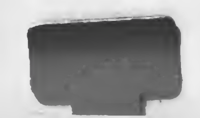
RENSEIGNEMENTS SUR LE MATÉRIEL DE L'ARTILLERIE NAVALE DE LA GRANDE-BRETAGNE ET LES...

Etienne-Henri Zeni, Deshais




FONDO PIZZOFALCONE



L'attività a tiro a
Brin XVI 298

RENSEIGNEMENTS

SUR LE MATERIEL

DE

L'ARTILLERIE NAVALE.





IMP. DE MOQUET ET COMP., RUE DE LA HARPE, 90.

RENSEIGNEMENTS

SUR LE MATÉRIEL

DE

L'ARTILLERIE NAVALE

DE LA

GRANDE-BRETAGNE

ET

LES FABRICATIONS QUI S'Y RATTACHENT,

RECUEILLIS, EN 1835,

PAR MM. ZENI ET DESHAYS,

OFFICIERS SUPÉRIEURS D'ARTILLERIE DE LA MARINE FRANÇAISE, VOYAGEANT EN ANGLETERRE PAR ORDRE;

publication faite avec l'agrément

DU MINISTRE DE LA MARINE ET DES COLONIES.



AVEC UN ATLAS IN-F°.

PARIS,

J. CORRÉARD J^e, ÉDITEUR D'OUVRAGES MILITAIRES,

RUE DE TOURNON, N° 20.

1840



ERRATA.

Page 4, ligne 9. — dans ses possessions, — lisez : dans les

« 7, « 16. — Woolvich, — lisez : Woolwich.

« 10, « 20. — Pour obusier de 8, — lisez : pour obusier de 8 po.

« 11, « 3. — Qu'on repousse, — lisez : qu'on refoule.

« 24, « 1re du tableau. | de 13e | 1, 840 | 0,181 | 0,568 | 2,021 | 4,658 |
lisez : | de 13e | 1m840 | 0m181 | 0m368 | 2m021 | 1m656 |

« 25, « 1re du tableau. | 68 | 8m 050 | 7m 950 | 0m 400 | 7m 900 | 0 150 | 7m 759 | 0 200 | 0 100 | 53 |
lisez : | 68 | 8m 050 | 7m 930 | 0m 100 | 7m 900 | 0m 150 | 7m 759 | 0m 200 | 0m 100 | 53 |

« 35, « 5. Percé dans le bouton, dont les....— supprimez la virgule.

« 40, « 1re de la suite du tableau no 1 | 8e | 8, 6 1/2 | 65cwt. | etc.,—lisez : 8e | 8 p. 6 po. 1/2 | 65cwt. | etc.

« 43 à l'en tête du tableau no 2 :

DIAMÈTRE						VENT			
du boulet.		de la etc.		de la etc.		max.		min.	
Mesures françaises.	Mesures anglaises.	Mesures françaises.	Mesures anglaises.	Mesures françaises.	Mesures anglaises.	Mesures françaises.	Mesures anglaises.	Mesures françaises.	Mesures anglaises.

lisez

Mesures anglaises.	Mesures françaises.	Mesures anglaises.	Mesures françaises.

jusqu'à la dernière colonne, qui se termine par : Mesures françaises

Page 43, 1re colonne du tableau, 3e ligne, au lieu de | 8 | lisez | 8 l. |

« 43, 17e id. id. » » | 6 | » | 6 l. |

Page 46, au lieu de Bitors, — lisez : Bitord.

« 49, ligne 6, au lieu de : conservant bien, lisez : conservent bien.

« 52 « 6, « à laquelle elles sont, — lisez : à laquelle elle est.

« 52 « 7, « destinées, — lisez : destinée.

« 52 « 18, « abandonnées, — lisez : abandonnés.

« 58 « 15, « d'environ 8 cl, — lisez : 8 clm.

« 60 « 27, « 23 wt., — lisez : 23 cwt.

« 60 « 29, au lieu de 32 wt. lisez : 32 cwt.

« 64 « 14, « feuillets de sabord, — lisez : aeillets de sabords.

« 69 « 8, « canons à bombes de 8, — lisez : canons à bombes de 8 po.

« 75 « 4, « de marine, — lisez : de marines

« 78 « 18, « bien serr, lisez : — bien serré.

« 78 « 19, « existen, — lisez : existent.

« 86 « 5, « tisert, — lisez : tisard.

« « « 14, « id. id.

« 84 « 9, « id. id.

« 16, « id. id.

« 20, « id. id.

« 107 « 14, « et sont moulés, — lisez : et sont coulés

« 2, « lezé, — lisez : allézé.

« 140 « 13, « rempant, — lisez : rampant.

« 141 « 4, « id. id.

« 12, « id. id.

« 142 « 8, « id. id.

« 18, « id. id.

« 20, « id. id.

« 148 « 2, « elle se compose d'un trapèze qui en forme... — lisez : un trapèze en forme la partie, etc.

« 154 à 15 et 16, « des fusions en four à réverbère, — lisez : de la charge des fours à réverbère.

« 160 « 10, « au summum, — lisez : au summum.

« 27, « carbonate et de fer, — lisez : carbonate de fer

Nota. Partout où l'on trouve les signes L., ou, P. P°, sans aucune autre désignation, il s'agit de poids anglais ou de mesures anglaises. Les mesures françaises sont toutes exprimées suivant le système métrique. Il en est de même des poids français. La livre anglaise dont il est question dans ce mémoire est la livre dite *avoirdupois*.

Le signe Cwt signifie *quintal*. Le quintal vaut 112 livres *avoirdupois*.

La tonne anglaise se compose de 20 quintaux de 112 livres *avoirdupois*.

Le mot pouce est quelquefois exprimé par l'abréviation p°, et d'autres fois par le signe ".

TABLE DES MATIÈRES.

Avertissement de l'éditeur. IX
Lettre du ministre. XI
Avant-propos. 1

PREMIÈRE PARTIE.

Arsenal central et arsenaux particuliers. 3
Arsenal de Woolwich 4
Département des approvisionnements. 5
Département des affûts et voitures . . . . id.
Département des épreuves. . . . . id.
Origine des approvisionnements 7
Objets d'approvisionnement fournis par le commerce . . id.
Objets d'approvisionnement fabriqués dans l'arsenal. . 8
Visite des ateliers de l'arsenal . . . . id.
Épreuves et recettes des bouches à feu et projectiles faites par le département des épreuves 9
Règlement pour la réception des bouches à feu en fonte de fer pour le service de l'armée anglaise et de la flotte. 10
Tableau des tolérances usitées pour les gros calibres, jusques et y compris le canon de 18 13
Manière dont on procède aux épreuves des bouches à feu, à Woolwich 14
Vérification de la longueur extérieure. 17
Vérification des diamètres extérieurs 18
Vérification de l'écartement des tourillons et de la position extérieure de la lumière. . . . . id.
Épreuve par le tir. id.
Épreuve à l'eau 19
Visites et recettes des projectiles 20
Recette des boulets ronds massifs . . . . id.
Recette des projectiles creux. 21
Tableau des tolérances admises sur les diamètres pour la recette des projectiles creux, pour canons à bombes de 13°, 10° et 8° 23
Tableau des tolérances admises sur les épaisseurs et les excentricités des projectiles creux et pour canons à bombes de 13° 10° et 8°. 24
Tableau des tolérances admises sur les diamètres pour la recette des boulets ronds massifs pour canons et caronades de tous les calibres. 25
Peinture pour l'extérieur des canons (anticorrosion paint) 26

Peinture pour l'intérieur des canons (black lead laquear). 27
Peinture pour les projectiles (paint fort shots, and shells, or black paint) 28
Arsenaux particuliers des ports 30

DEUXIÈME PARTIE.

Mortiers. 33
Canons 34
Caronades. 37
Tableau n° 1, faisant connaître les longueurs et les poids des diverses bouches à feu en usage dans la marine anglaise, depuis 1795 jusqu'en 1835 39
N° 2, tableau comparatif des poids et des principales dimensions des canons anglais et français. 42
Projectiles 44
Valets 47
Gargousses 39
Caisses à poudre . . . . id.
Amorces fulminantes 52
Affût 55
Affût pour canon à bombes du général Millar. 56
Affût à frottement du général Millar. 58
Affût pour bateaux à vapeur. 61
Système d'armement 45
Ancien mode d'armement. 66
Armement d'un vaisseau de premier rang. . . . . id.
Autre armement d'un vaisseau de premier rang. . . . . . id.
Armement d'un vaisseau du deuxième rang 66
Armement d'un vaisseau du troisième rang . . . . id.
Armement d'un vaisseau du quatrième rang (vaisseau rasé) 67
Quelques armements nouveaux. 68
Armement du vaisseau amiral le *Britannia*, de premier rang. (flag ship), à Porstmouth. . . . . id.
Armement du vaissseau de premier rang, le *Royal-Frederik*, en construction à Porstmouth (suivant les notes prises à Woolwich sur un ordre de l'amirauté) 69
Armement d'un vaisseau du deuxième rang, le *Thunder*, en construction (extrait d'un ordre de l'amirauté adressé à l'arsenal de Woolwich). . . . . id.
Armements nouveaux 70
Vaisseau le *London*, de premier rang . . . . id.
Frégate le *Vernon*. id.
Frégate le *Castor* 71

Corvette le *Rover*. . . . . id.
Brick le *Snake*. . . . . id.
Vaisseau-école l'*Excellent*. . . . . id.

TROISIÈME PARTIE.

Fabrication des bouches à feu en fonte de fer. Usines qui fabriquent pour la marine. Poids de la tonne d'artillerie 75
Procédés usités à Carron pour la fabrication des bouches à feu 78
Moulage . . . . id.
Démoulage, ramoulage, étuvage, etc. 79
Fours à reverbère. . . . . id.
Charge des fours à réverbère . . . . id
Chauffage et fusion 82
Coulée 85
Dessablage, décapitage, forage. 89
Tournage 91
Tournage des tourillons. 92
Burinage, perçage de la lumière 93
Procédés usités à Gospel-oak pour la fabrication des bouches à feu 94
Moulage . . . . id.
Étuvage 95
Espèce des fours à réverbère 96
Charge 97
Chauffage et fusion 98
Coulée 99
Dessablage, tournage, décapitage 101
Forage 102
Tournage des tourillons. 103
Procédés usités à Gospel-oak pour la fabrication des projectiles massifs et des projectiles creux 104
Projectiles massifs. 105
Projectiles creux 107
Fabrication de la poudre et des armes portatives. . . 112
Fabrication de la poudre. . . . . id.
Renseignements généraux, dosage, méthode de fabrication. 113
Raffinage du salpêtre et du soufre. 115
Essence des bois employés, et procédés de carbonisation 116
Pulvérisation 119
Trituration-moulin. 120

Conversion en galettes par la presse 122
Grenage . . . . id.
Époussetage et lissage. — Étuvage 124
Fabrication des armes portatives 125
Fusil de marine ordinaire . . . . id.
Pistolet de marine. 129
Pistolet nouveau modèle. 130
Sabre de marine 131
Hache de marine 132
Pique de marine 133

APPENDICE.

Description d'un chargeoir pour cartouches d'infanterie 134
Étuve de Carron 136
Fosse à couler de Carron 137
Four à réverbère de Carron. 138
Dimensions principales des fours à réverbère de Carron, et rapports entre quelques-unes de leurs parties . . 140
Forerie de Carron. 143
Charriot porte-foret 146
Outils. 147
Sables de moulage, terres réfractaires, employés à Carron. 148
Houille employée à Carron. 149
Coke 151
Gueuses de première fusion pour le réverbère à Carron. 153
Minerais, fondage au haut-fourneau 158
Grillage 161
Hauts-fourneaux 163
Tableau faisant connaître les quantités de fontes produites et la proportion du poids de la houille employée pour obtenir une tonne de fonte à Clyde-iron Works, pendant les années 1829, 1830 et 1833; la machine soufflante étant la même. 166
Tableau des principales dimensions des hauts-fourneaux de Carron 16
Four à reverbère de Gospel-oak 170
Dimensions principales des fours de Gospel-oak, et rapports existants entre quelques-unes de leurs parties . 172
Banc de forerie de Gospel-oak 173
Nomenclature des principales parties du banc de forerie de Gospel-oak 174
Machine à tourner les tourillons, à Gospel-oak. . . . 176

IMP. DE MOQUET ET COMP., RUE DE LA HARPE 90.

AVERTISSEMENT DE L'ÉDITEUR.

Bien que la France soit loin d'être inférieure à aucune des puissances de l'Europe sous le rapport des constructions et du perfectionnement du matériel de son artillerie navale, il est hors de doute qu'elle courrait les chances de se voir devancer dans cette branche importante du service si elle négligeait d'étudier avec soin les améliorations introduites chez les puissances maritimes voisines. C'est dans le but de favoriser cette étude, qu'en 1835, le ministre de la marine envoya en Angleterre MM. Zeni et Deshays, officiers supérieurs

d'artillerie de marine, afin de recueillir tous les renseignements utiles relativement à la fabrication des bouches à feu, des affûts, et de tout ce qui concerne le matériel de l'artillerie navale.

Ce sont ces renseignements, rassemblés dans un mémoire rédigé par MM. Zeni et Deshays à la suite de leur mission, que nous publions aujourd'hui avec l'agrément du ministre. MM. Zeni et Deshays s'étant trouvés en contact, pendant leur voyage en Angleterre, avec les membres de la commission chargée, par le ministre de la guerre, d'une mission analogue à la leur, la masse de documents qu'ils ont pu rassembler a dû naturellement s'accroitre par les communications qui se sont établies entre les deux commissions, et souvent même par la communauté de travaux.

L'ouvrage se compose de trois parties et d'un appendice. La première partie traite des arsenaux, du système suivi pour les approvisionner, des travaux qui s'y exécutent, des épreuves et réceptions qui s'y font, de la manière d'emmagasiner et de conserver le matériel d'artillerie. Dans cette partie, se trouve la description de l'arsenal de Woolwich où se font les principaux travaux et les principales épreuves de

l'artillerie anglaise, tant de terre que de mer; il y est aussi question des arsenaux particuliers des ports. La deuxième partie présente la description sommaire des principaux objets composant le matériel de l'artillerie de marine anglaise, avec des notes sur l'armement de quelques bâtiments de guerre. Cette partie comprend la description des bouches à feu et des affûts, celle des projectiles, des gargousses, des caisses à poudre, des amorces fulminantes, etc. Elle contient en outre deux tableaux, l'un donnant la longueur et le poids de toutes les bouches à feu de la marine anglaise, l'autre présentant comparativement, pour les principales bouches à feu françaises et anglaises, le rapport entre le poids du boulet et le poids de la bouche à feu, entre le calibre de l'âme et les épaisseurs de métal. On y trouve aussi les indications du vent et du poids des charges, pour chacune des bouches à feu qui y figurent. La troisième partie est consacrée à la description des procédés relatifs aux fabrications d'artillerie qui s'exécutent en dehors de l'arsenal de Woolwich. Cette partie renferme l'exposé du mode usité à Carron et à Gospel-oak pour la fabrication des bouches à feu. On y traite aussi de la fabrication des projectiles pleins et projectiles creux à Gospel-oak, et de la fabrication de la poudre à Wal-

tham-abbey, et des armes portatives à Enfield. L'appendice réunit des documents précieux, entre autres : la description d'un chargeoir pour cartouches d'infanterie, la description des fours à réverbère de Carron et de Gospel-oak, la description d'une machine à tourner les tourillons, etc.

Cet ouvrage est accompagné d'un bel atlas composé de 19 planches in-f° gravées avec le plus grand soin.

Un tel ouvrage est non-seulement utile par la connaissance qu'il donne du matériel d'artillerie de la marine anglaise; il fait, en outre, apprécier les améliorations déjà apportées au matériel de notre artillerie, et celles que ce matériel est susceptible de recevoir par la suite. C'est en effet par la comparaison et à l'exemple des puissances rivales, que les innovations sont convenablement appréciées. Chaque puissance, dans cet échange de lumières, trouve plus ou moins à imiter chez les autres. On aime mieux souvent adopter une bonne chose qui vient de l'étranger, que d'en essayer une meilleure qui vient de chez soi. Aussi, nous avons à peu près imité des Anglais, mais en le perfectionnant, notre nouveau système d'artillerie de terre; nous avons imité leurs caronades dans l'artillerie navale; à leur tour, ils se sont empressés d'importer chez eux nos canons-obusiers.

Si, en France, on est porté à l'imitation, on ne tarde pas à perfectionner les procédés utiles, et l'on finit souvent par surpasser ceux qu'on a imités. Ainsi, notre poudre du Bouchet, d'après des épreuves authentiques, a été reconnue supérieure à la poudre anglaise; nos fontes françaises, d'après des épreuves faites à Lorient, ont été reconnues supérieures aux fontes anglaises de Carron, et au moins égales à celles de Suède; il en sera probablement de même de notre système de bouches à feu et de nos affûts. Il existe, chez beaucoup de personnes, un préjugé en faveur des inventions et des constructions étrangères : l'ouvrage que nous annonçons, donnant une connaissance parfaite de ce qui se fait en Angleterre, fera mieux apprécier le mérite du matériel de l'artillerie de la marine française.

J. CORREARD jeune, éditeur, ancien ingénieur.

Paris, le 29 Septembre 1838.

Ministère
DE LA MARINE
et des Colonies.

DIRECTION DES PORTS.

BUREAU
de l'Artillerie.

N° 191

Lettre adressée à MM. Zeni et Deshays, par le ministre de la marine, pour accuser réception du mémoire dans lequel ils rendent compte de leur mission en Angleterre.

MESSIEURS,

J'ai reçu le mémoire dans lequel vous avez rendu compte de la mission que vous aviez été chargés de remplir en Angleterre. Je l'ai parcouru avec intérêt, et j'ai pu me convaincre du soin et du discernement avec lesquels vous avez porté votre attention sur les objets qui pouvaient intéresser l'artillerie navale, indépendamment de ce qui concerne la fabrication des bouches à feu, principal objet de votre mission.

Déjà cette mission a fourni la preuve que l'artillerie fabriquée dans nos établissements ne le cédait en rien à celle des deux autres nations qui avaient passé jusqu'ici pour posséder la meilleure : et, n'eût-on obtenu que ce seul résultat, il serait encore d'une importance suffisante. Mais j'espère que la marine retirera aussi des fruits des observations que vous avez été à même de recueillir sur les autres parties de l'artillerie, et je vais faire examiner, sous ce rapport, le travail que vous m'avez remis.

En attendant, je vous prie de recevoir mes remerciements pour le zèle éclairé dont vous avez l'un et l'autre fait preuve, et d'être persuadés que je ne l'oublierai pas.

Le vice-amiral, ministre secrétaire d'état
de la marine et des colonies,

SIGNÉ ROSAMEL.

RENSEIGNEMENTS GÉNÉRAUX

SUR LE MATÉRIEL

DE

L'ARTILLERIE NAVALE

DE LA

GRANDE BRETAGNE,

ET LES FABRICATIONS QUI S'Y RATTACHENT.

Chargés par M. le ministre de la marine et des colonies de voyager en Angleterre pour y étudier les différentes branches de l'artillerie appliquée au service maritime, nous avons successivement visité le grand établissement central de Woolwich, diverses fonderies du commerce où se fabrique de l'artillerie, les arsenaux maritimes des ports de Portsmouth, Chatam et Sheerness, ainsi que les bâtiments armés qui se trouvaient dans ces

ports; enfin, une poudrerie et une manufacture d'armes, seules usines appartenant au gouvernement anglais, en dehors de l'arsenal de Woolwich.

Les notes que nous avons successivement recueillies dans ces divers établissements se trouvent réunies et coordonnées dans le présent mémoire, que nous avons divisé en trois parties principales, selon les différentes spécialités des objets dont nous avons eu à nous occuper.

Dans la *première partie*, nous comprenons ce qui est relatif aux arsenaux, au système suivi pour les approvisionner, aux travaux qui s'y exécutent, aux épreuves et réceptions qui s'y font, et à la manière d'emmagasiner et de conserver le matériel d'artillerie.

Dans la *seconde partie*, nous donnons une description sommaire du matériel d'artillerie de la marine anglaise, et nous l'examinons par rapport à la manière de l'employer pour les armements des bâtiments de guerre.

Enfin, nous terminons par un chapitre relatif aux principales fabrications qui s'exécutent hors de l'arsenal de Woolwich, c'est-à-dire que nous traitons de la fonte et du perfectionnement des bouches à feu en fer, de la fabrication des projectiles, de la fabrication de la poudre et de celle des armes portatives.

PREMIÈRE PARTIE.

DES ARSENAUX, DU SYSTÈME SUIVI POUR LES APPROVISIONNER, DES TRAVAUX QUI S'Y EXÉCUTENT, DES ÉPREUVES ET RÉCEPTIONS QUI S'Y FONT, DE LA MANIÈRE D'EMMAGASINER ET DE CONSERVER LE MATÉRIEL D'ARTILLERIE.

ARSENAL CENTRAL ET ARSENAUX PARTICULIERS.

L'Angleterre ne possède, à proprement parler, qu'un seul arsenal de construction, qui est en même temps le dépôt central de tout le matériel d'artillerie; c'est l'arsenal de Woolwich. Il y a en outre, dans les principaux ports, des arsenaux particuliers de dépôt pour l'artillerie navale, approvisionnés par l'arsenal central de Woolwich On les nomme *gun wharfs*.

ARSENAL DE WOOLWICH.

L'arsenal de Woolwich est situé sur les bords de la Tamise, à neuf milles au-dessous de Londres, et dans une position telle, qu'il reçoit ses approvisionnements avec la plus grande facilité, et qu'il peut aussi, en tout temps, diriger des munitions sur tel ou tel point de l'empire britannique où le besoin s'en ferait sentir.

Cet arsenal est non-seulement chargé de pourvoir l'artillerie de terre de tout le matériel qui lui est nécessaire, en Europe et dans ses possessions de l'Inde; mais il est aussi chargé de préparer et de fournir tout le matériel destiné à l'armement de la flotte. Et à cette occasion, nous ferons remarquer que tout ce qui a rapport au matériel d'artillerie de marine, tel que fabrications, réparations, réceptions, conservation, distributions, est confié, à Woolwich, aux soins des officiers et employés du département de l'*ordnance* (artillerie) remplissant simultanément les mêmes fonctions pour l'armée de terre; ainsi, tous les ordres pour la création ou les mouvements du matériel d'artillerie navale sont donnés par le département de l'*ordnance* à ses propres agents, et ce département s'entend, relativement à cette branche de son service, avec les lords de l'amirauté.

L'arsenal de Woolwich est divisé en plusieurs grandes sections ou départements, dont les principaux sont: le

département des approvisionnements et magasins, le département des affûts et voitures, et le département des épreuves.

Département des approvisionnements.

Le département des approvisionnements et magasins est confié à un garde-magasin-général de l'*ordnance*, qui reçoit directement pour les achats, recettes et distributions, les ordres du conseil d'*ordnance* ou du grand-maître, et veille à la conservation des objets constituant l'approvisionnement général.

Département des affûts et voitures.

Le département des affûts et voitures est confié à un colonel, qui est secondé par un capitaine. On y fabrique, d'après les ordres du maître-général de l'artillerie, et suivant les dimensions arrêtées par le conseil de l'*ordnance*, et par le conseil d'amirauté, tous les affûts, voitures et attirails nécessaires à l'artillerie de terre et de mer.

Département des épreuves.

Le département des épreuves présente beaucoup d'importance; il est sous la direction d'un général, M. Millar

auquel on doit plusieurs améliorations remarquables, dont les unes se rapportent à la construction des bouches à feu et les autres à celle des affûts. Ce général a sous ses ordres un officier supérieur d'artillerie. Ainsi que le colonel chargé des affûts, il dispose en outre des officiers d'artillerie de Woolwich dont il peut avoir besoin.

C'est dans le département des épreuves que sont visitées et éprouvées toutes les bouches à feu et tous les projectiles pour les services de terre et de mer. C'est aussi par les soins des officiers et employés de ce département, que sont visitées et reçues les pièces de campagne en bronze que l'on fabrique à l'arsenal. Ce département possède les plans officiels des diverses bouches à feu et projectiles; les réglements pour les recettes, et enfin tous les instruments nécessaires pour les visites et les épreuves. Il a aussi à sa disposition un atelier d'ajustage et un atelier d'artifice pour entretenir et préparer tout ce qui se rattache au service des visites et épreuves, ainsi que pour confectionner divers objets qui ont rapport aux améliorations qu'on a en vue.

La conservation, l'arrangement et le classement des diverses bouches à feu et projectiles, sont également dans les attributions du département des épreuves, où l'on s'occupe aussi quelquefois de recherches relatives à la balistique.

Origine des approvisionnements.

Les objets d'artillerie composant l'approvisionnement de l'arsenal de Woolwich, sont en partie fournis par le commerce, et en partie fabriqués dans l'arsenal.

Objets d'approvisionnement fournis par le commerce.

Les objets fournis par le commerce sont, outre les matières premières nécessaires aux travaux de l'arsenal, les objets suivants, savoir: toutes les bouches à feu, affûts en fonte de fer, et les projectiles; les harnais et une partie des armes portatives et des poudres de guerre (1).

(1) En temps de paix, la poudrerie de Waltham-Abbey, appartenant au gouvernement, suffit pour approvisionner l'arsenal de Woolwich. La manufacture royale d'Enfield, appartenant au gouvernement, concourt avec le commerce aux approvisionnements généraux en armes portatives et en bouches à feu.

Le dépôt central des poudres est à quelque distance de Woolvich, et le dépôt central des armes portatives est à la tour de Londres.

Objets d'approvisionnement fabriqués dans l'arsenal.

Les objets fabriqués dans l'arsenal sont les affûts autres que ceux en fonte pour les services de terre et de mer, ainsi que les diverses voitures, les caissons, les caisses à poudre, les coins, les leviers, etc. On y confectionne aussi toutes les munitions et artifices de guerre pour l'armée de terre et de mer.

Cet arsenal possède en outre une fonderie en bronze, où nous avons vu des canons de campagne en cours de fabrication.

C'est aussi dans l'intérieur même de l'arsenal que se fabrique tout l'approvisionnement en fusées à la Congrève, et en obus dits à la Shrapnell.

Visite des ateliers de l'arsenal.

A l'exception des deux ateliers ci-dessus, nous avons été admis à visiter tous les ateliers de Woolwich; mais ils étaient presque réduits à une complète inactivité, par l'état actuel de paix et la grande quantité de matériel qui est resté dans les magasins après la guerre. Néanmoins, nous avons pu remarquer que le débit des bois est exé-

cuté avec économie, au moyen de scies mues par une machine à vapeur; et que la refente, le dressage et le varlopage s'exécutent aussi à peu de frais par des moyens analogues.

Dans les ateliers de confection de cartouches, nous avons remarqué un chargeoir qui nous a paru bien entendu, et nous en donnons la description à la fin de ce mémoire.

Épreuves et recettes des bouches à feu et projectiles, faites par le département des épreuves.

Il se fait à Woolwich une grande quantité d'épreuves et de vérifications, pour l'admission et la recette des objets d'artillerie provenant du commerce ou fabriqués à l'intérieur. Mais nous n'avons particulièrement arrêté notre attention que sur le mode d'épreuve et de réception relatif aux bouches à feu et aux projectiles en fonte de fer. Ces épreuves et réceptions se font, comme nous l'avons dit plus haut, par le département des épreuves *proof dépt.*), et nous allons consigner ci-dessous les notes que nous nous sommes procurées à ce sujet.

Avant d'être acceptées pour le compte du gouvernement, les bouches à feu provenant des fonderies qui ont passé marché avec le département de l'*ordnance*, sont soumises aux visites et épreuves déterminées par le règlement suivant.

RÈGLEMENT

Pour la réception des bouches à feu en fonte de fer pour le service de l'armée anglaise et de la flotte.

Après avoir fait gratter et frotter les pièces pour en enlever la rouille, on les examine extérieurement et intérieurement, et on en sonde les cavités, soit avec un poinçon, soit avec le chat.

Si cette visite ne fait pas découvrir de défauts excédant les tolérances, on mesure les canons avec soin pour s'assurer de l'exactitude de leurs dimensions extérieures (voir à ce sujet le tableau des tolérances admises, qui se trouve à la fin du réglement).

On procède ensuite à la visite de l'âme, pour en connaître l'exactitude et la concentricité avec la surface extérieure (voir le tableau des tolérances), après quoi on place les bouches à feu à terre au champ d'épreuve, pour les tirer avec des charges réglées de la manière suivante :

Charge de poudre pour canon de 24 et au-dessus.		3/4 du poids du boulet.
—	— 18	5/6 —
—	pour obusiers de 8	8 liv.

On place sur la poudre un bouchon en vieux cordage goudronné, qu'on fait entrer dans la pièce avec effort, et qu'on repousse fortement. Un semblable bouchon est placé sur le boulet. On tire deux coups avec chaque pièce (1).

Si dans cette épreuve il éclatait plus d'un canon sur dix, toute la commande serait rebutée à l'instant; mais si un seul canon éclate, le reste est soumis à une troisième épreuve d'un coup par pièce, à la charge ci-dessus mentionnée; dans le cas où une seule pièce ne supporterait pas ce troisième coup, toute la commande resterait au compte du fournisseur (2).

Lorsque les épreuves présentent des résultats désavantageux et que le nombre des canons crevés n'est pas assez considérable pour faire rebuter la fourniture, les officiers ont la faculté de consulter la pesanteur spécifique du métal, et de rejeter ensuite la commande si cette pesanteur spécifique ne s'élève pas à 7,200 (3).

(1) Les Anglais pensent que leur épreuve est plus forte que la nôtre, parce qu'ils emploient plus de poudre, et qu'ils font entrer les valets avec beaucoup de force; mais cette opinion peut être controversée.

(2) Il y a environ deux ans qu'une commande entière provenant de Gospel-oak fut rebutée par suite de ces épreuves, tandis que depuis 1785 il n'a pas éclaté une seule pièce provenant de la fonderie de Carron en Écosse.

(3) Le procédé employé à Wolwich pour trouver la pesanteur spé-

Le général Millar a fait supprimer dernièrement un paragraphe qui précédait celui-ci, et qui paraissait présenter des dispositions trop rigoureuses. En voici la teneur :

« Si les officiers d'artillerie ont des craintes sur la qualité du métal, ils peuvent prendre une ou plusieurs pièces et les soumettre à une épreuve plus forte, celle de tirer rapidement 20 coups avec une charge de poudre égale au poids du boulet, 2 boulets et 2 valets. »

Après que les bouches à feu ont été éprouvées par le tir et lavées avec soin, on les remplit d'eau que l'on comprime avec une forte pompe foulante. Si le liquide trouve une issue quelconque à la surface extérieure de la pièce, elle est rebutée. Cette opération terminée, on laisse sécher les pièces pour les examiner au miroir, et si l'intérieur présente des cavités quelconques qui auraient échappé au premier examen, on les découvre souvent par l'eau qui continue d'en suinter, après que les parties saines de l'âme montrent déjà une siccité parfaite.

cifique de la fonte, consiste à peser, aussi exactement que possible, un cube de 1 pouce anglais de côté, soigneusement exécuté avec la fonte à examiner, et à déterminer le résultat au moyen de la formule $d = \frac{a \times 1728 \times 16}{1000}$ dans laquelle a représente le poids obtenu pour un pouce cube de fonte exprimé en livres anglaises, avoir-du-pois, et d la densité cherchée, la densité de l'eau étant prise pour unité.

Outre les causes de rebut indiquées par les dispositions formelles du réglement, une pièce peut encore être rebutée quand elle présente quelques chambres, soufflures ou groupes de piqûres, soit dans l'âme, soit à la partie extérieure, et qui, suivant l'opinion des officiers de la commission d'épreuve, constitueraient un défaut nuisible à la résistance de la pièce.

TABLEAU

DES TOLÉRANCES USITÉES POUR LES GROS CALIBRES, JUSQUES ET Y COMPRIS LE CANON DE 18.

			Pouc. angl.	m/m.
Ame.	Diamètre.		0 0338	0 846
	Position de son axe, relativement à celui de la surface extérieure.		0 3340	8 480
	Courbure.		0 1000	2 540
Chambre.	Diamètre.		0 0500	1 270
	Position de son axe, relativement à celui de la surface extérieure.		0 2000	5 080
	Courbure.		0 0500	1 270
Lumière.	Diamètre.		0 0000	0 000
	En arrière de la véritable position.		0 1000	2 540
	De chaque côté.		0 3000	7 620
	En avant.		0 5000	12 700
Tourillons.	Diamètre.		0 1000	2 540
	Longueur.		0 3000	7 620
	Position des axes.	Relativement à la plate bande de culasse.	0 2000	5 080
		En dehors du plan horiz. mené par la posit. vraie des axes.	0 2000	5 080
		Défaut de coincidence des 2 axes des tourillons.	0 1000	2 540
	Courbure extérieure.		0 1000	2 540
Diamètres.	Diamètres extérieurs, excepté ceux de la plate bande de culasse et du bourrelet.		0 2000	5 080
	Diamètre de la plate bande de culasse et du bourrelet.		0 1000	2 540
Longueur.	Ame ou chambre.		0 3000	7 620
	Extérieure.		0 3000	7 620
Cavités ou souf-flures qui font rebuter les piè-ces.	A la culasse et au premier renfort.		0 2000	5 080
	En avant du premier renfort.		0 2500	6 350

Manière dont on procède aux épreuves des bouches à feu à Woolwich.

Les visites et épreuves des bouches à feu étant généralement considérées, en artillerie, comme une chose de beaucoup d'importance, nous ne nous sommes pas contentés des renseignements contenus dans le règlement et le tableau ci-dessus, mais nous avons cherché et trouvé l'occasion de voir faire devant nous ces opérations, ce qui nous a mis à portée de recueillir quelques documents que nous ne croyons pas inutile de donner ici.

En arrivant à *Woolwich*, les bouches à feu sont placées sur des chantiers, où, après les avoir grattées et nettoyées, tant à l'intérieur qu'à l'extérieur, et les avoir disposées convenablement, on recherche avec soin, selon ce qui est prescrit par le règlement, au moyen de pointes, de crochets et de pieds de chat, s'il n'existe pas, soit dans l'âme soit extérieurement, quelques cavités qui seraient susceptibles d'en occasionner le rebut. Cela fait, on procède immédiatement à la vérification du calibre, à la recherche de l'excentricité et de la courbure de l'âme, à la vérification de la forme des chambres dans les obusiers et les caronades, et enfin, à la vérification de la direction de la lumière.

Ces diverses opérations se font au moyen de deux instruments, l'un que nous nommerons *vérificateur de l'âme*,

l'autre qu'on peut appeler *pantographe des génératrices de l'âme.*

Le premier de ces instruments sert à obtenir les variations du calibre, et l'excentricité. Il est très compliqué, par conséquent assez difficile à bien exécuter. D'autre part, l'usage en est peu commode, et notre étoile mobile, ainsi que notre compas d'excentricité, nous semblent conduire avec beaucoup moins de peine à des résultats aussi satisfaisants que ceux fournis par cet instrument, sur lequel nous pensons qu'il est inutile d'entrer dans aucun détail, quoique nous puissions le faire, puisque nous en possédons un tracé et une description.

Le pantographe des génératrices de l'âme sert à vérifier la forme des chambres et les sinuosités de l'âme. Il se compose de deux parties, un support et un curseur.

Le support est une forte planche ou madrier (v. pl. II) découpée de manière que les nervures touchent la bouche à feu suivant trois génératrices, et dont la partie supérieure est bien plane, et est garnie tout autour d'une petite bandelette de cuivre *a a*, *a' a'*, retenue par des vis à tête fraisée et formant une espèce de bordure d'environ 2 c/m de largeur. Une tige de fer *b*, encastrée dans le dessus de cette planche, et maintenue par des brides *c c*, porte des plans inclinés qui font sortir quatre pointes *d d' d'' d'''* au moyen desquelles on assure dans l'âme la position du support, de telle façon que son dessus puisse être considéré comme un plan très voisin du plan diamétral.

Le curseur est tout simplement un pied de chat à deux branches g g', et qui est monté sur un long manche. Au bout de chaque branche de ce pied de chat est fixée une molette i i' dont l'axe de rotation se termine en-dessous par une pointe aiguë en acier, qu'on laisse reposer sur la bande de cuivre du support, où elle fait le même effet que la pointe d'un trousquin, et trace une ligne parallèle à celle suivie par la molette. La ligne tracée par cette pointe est rendue plus sensible en frottant légèrement la bande de cuivre avec de la graisse noircie par l'addition d'un peu de limaille ou de noir de fumée.

On se sert aussi de cet instrument quand on veut rechercher la courbure de l'âme, et on obtient ainsi deux traces sur le support. On fait ensuite faire une demi-révolution à la bouche à feu, sans que le support ne bouge, et, avec le curseur, on obtient de nouveau deux traces qui doivent coïncider avec les deux premières, si l'âme est parfaitement cylindrique, et qui, dans le cas de courbure de l'âme, doivent être écartées l'une de l'autre d'une quantité double de cette courbure.

Cette opération se fait successivement dans deux plans rectangulaires entre eux.

Avant de retirer le support de l'âme, on l'utilise pour vérifier la direction de l'axe de la lumière, dont le point d'intersection avec le dessus du support a été marqué à l'avance d'après les données des tables; et il suffit, pour faire cette vérification, d'enfoncer dans la lumière une broche cylindrique bien droite terminée par une pointe très aiguë dont l'extrémité se trouve dans l'axe de la bro-

che, et qui vient marquer sur le dessus du support le point réel d'intersection de l'axe de la lumière avec ce plan. On prend ensuite au compas la distance qui existe entre le point théorique et le point réel, et on la compare avec la distance qui est accordée, soit en avant, soit en arrière, par les tables des tolérances.

Quand on veut, au moyen de cet instrument, vérifier la forme des chambres et des raccordements, on se sert d'un patron qu'on applique sur les traces qu'il a laissées.

On l'emploie aussi fort avantageusement pour reconnaître le défaut de coïncidence de l'axe de la chambre et de l'axe de l'âme : il est d'une exécution facile, peu dispendieuse, et pourrait être avantageusement utilisé dans nos arsenaux.

Après avoir, au moyen des instruments dont il vient d'être question, fait toutes les vérifications relatives au calibre de l'âme, à la forme des chambres, etc., etc., on passe aux autres vérifications, qui se font de la manière suivante :

Vérification de la longueur extérieure.

La longueur extérieure se vérifie au moyen d'une grande règle sur laquelle est montée une équerre mobile à coulisse. La règle est divisée, et la branche de l'équerre

qui glisse sur la règle porte un nonius dans lequel on lit la longueur extérieure de la pièce. Pour avoir cette longueur, on place l'angle intérieur de l'extrémité de la grande règle contre la partie antérieure de la plate bande de culasse, la branche libre de l'équerre appuyant sur la tranche et étant assujettie à passer par son centre au moyen d'un tampon cylindrique fendu placé dans l'âme.

Vérification des diamètres extérieurs.

On ne se sert pas de compas à coulisse pour vérifier les diamètres qui sont seulement mesurés avec un compas courbe, dont on porte ensuite l'ouverture sur une règle divisée. Tous les diamètres cotés sur les plans sont ainsi vérifiés, et on en tient note sur les registres de visite.

Vérification de l'écartement des tourillons, et de la position extérieure de la lumière.

Cette vérification se fait par des moyens tout à fait analogues à ceux que nous employons.

Épreuve par le tir.

Après avoir vérifié de la manière indiquée ci dessus

toutes les dimensions des bouches à feu et avoir reconnu que rien ne s'oppose à la recette, elles sont transportées au champ d'épreuve pour subir l'épreuve du tir, qui s'éxécute conformément à ce qui est prescrit dans le règlement ci-dessus. Cette opération ne présentant rien de particulier pour le mode d'exécution, nous n'entrerons point à son sujet dans d'autres détails que ceux exprimés dans le règlement. Nous ferons seulement remarquer une différence entre le procédé anglais et le nôtre, relativement à la manière de disposer les pièces pour le tir d'épreuve, différence qui consiste en ce que les pièces que l'on éprouve en Angleterre sont posées à terre, ayant la volée un peu élevée, tandis qu'en France elles sont placées sur des affûts traîneaux, ce qui nous semble préférable, d'abord comme étant plus comparable à ce qui se passe lors du tir pour le service, et ensuite, parce que les épreuves sont faites par ce dernier moyen avec plus d'uniformité, et sans qu'on coure le risque des accidents qu'un recul non dirigé peut occasionner, et que d'ailleurs la méthode française a l'avantage d'éprouver les tourillons.

Épreuve à l'eau.

L'épreuve du tir est suivie de l'épreuve à l'eau et d'une nouvelle inspection de la surface intérieure.

Le règlement indiquant suffisamment la manière d'opérer pour cette épreuve à l'eau et pour cette dernière visite,

nous n'en parlerons pas ici. Nous nous bornerons seulement à faire remarquer que l'emploi de la pompe foulante peut présenter des avantages sur notre méthode de presser l'eau à bras, avec un écouvillon et un refouloir.

Visite et recette des projectiles.

Les projectiles pleins et les projectiles creux que nous avions fait confectionner à Gospel-oak et que nous avons été autorisés à faire examiner à Woolwich par les officiers et employés de l'*ordnance*, nous ayant fourni l'occasion de suivre les visites et épreuves qu'on leur fait subir avant de les admettre en recette, nous allons donner à cet égard quelques détails succincts.

Nous nous occuperons d'abord de la recette des boulets ronds massifs.

Recette des boulets ronds massifs.

On commence avant tout par bien marteler, gratter et essuyer ces boulets, afin de les débarrasser de toutes les substances étrangères qui pourraient s'y être attachées, et de favoriser la découverte des défauts qui pourraient exister à l'extérieur. Ensuite on procède minutieusement

à la recherche et à l'appréciation de ces défauts au moyen de petites sondes d'acier, et chaque fois que l'on découvre ou soupçonne une chambre, on donne un coup de pointeau qui en élargit l'ouverture et met à même d'en mieux juger les dimensions; puis l'on vérifie si le diamètre est dans les limites prescrites, au moyen d'une grande et d'une petite lunette. Enfin, on passe tous les boulets qui ont paru acceptables dans un cylindre légèrement incliné, ayant 3 calibres de longueur, et dont le diamètre est égal à celui de la grande lunette, n'admettant en recette que ceux qui ne s'arrêtent point dans le cylindre.

Recette des projectiles creux.

On fait subir aux projectiles creux la même opération de martelage à l'extérieur et la même visite que pour les boulets massifs, mais en outre on a grand soin de les bien nettoyer à l'intérieur et d'en extraire tout le sable de moulage qui pourrait être resté attaché à la paroi. Cette opération se fait en les grattant intérieurement avec des crochets d'acier, et projetant le sable au dehors en soufflant par l'œil avec un bon soufflet de fondeur.

Les diamètres extérieurs sont ensuite vérifiés comme pour les boulets massifs, avec la grande et la petite lunette; puis on prend les épaisseurs du métal au fond de l'obus, et suivant un grand cercle perpendiculaire à l'axe de l'œil, au moyen de deux compas d'une forme particulière dont

l'un a une branche droite et une branche courbe, et l'autre deux branches courbes.

L'œil se vérifie au moyen d'un calibre conique.

Les projectiles creux sont encore, après ces visites, soumis à une épreuve qu'on appelle l'épreuve à l'eau. Cette épreuve consiste à placer dans un baquet rempli d'eau chaque projectile creux qu'on veut éprouver, et dans l'œil duquel on enfonce une fusée longue d'environ 30 c/m percée dans toute sa longueur, et dont le petit bout est du diamètre de l'œil. On fait en sorte que le niveau de l'eau du baquet s'élève assez haut pour que le projectile soit entièrement submergé, et on a soin en même temps que la fusée dépasse l'œil d'une quantité assez grande pour que l'eau du baquet ne puisse pas s'introduire dans le projectile par le trou de la fusée.

Les choses ainsi disposées, on introduit la bùse recourbée d'un petit soufflet de forge dans le trou de la fusée, de manière qu'elle remplisse exactement ce trou; après quoi on souffle, et s'il ne se manifeste aucune bulle à la surface de l'eau, on en conclut qu'il n'y a pas de soufflures intérieures ayant communication avec l'extérieur. On retire alors le projectile, on le fait passer dans un cylindre légèrement incliné ayant 3 calibres de longueur, et pour diamètre, le diamètre de la grande lunette; et, s'il subit cette dernière épreuve, il est reçu.

Nous joignons, à la suite de cet article sur les recettes des projectiles, quelques tableaux relatifs aux limites des tolérances pour défauts de dimensions.

TABLEAU

DES TOLÉRANCES ADMISES SUR LES DIAMÈTRES POUR LA RECETTE DES PROJECTILES CREUX, POUR CANONS A BOMBES DE 13°, 10° ET 8°.

DÉSIGNATION DES PROJECTILES.		Diametre de la grande lunette ou du boulet maximum.	Vent minimum.	Diametre du boulet moyen.	Vent moyen.	Diametre de la petite lunette ou du boulet minimum.	Vent maximum.	Rapport du diametre du boulet moyen au vent moyen.
Boulets creux.	de 13°.	12° 88	0° 12	12° 84	0° 16	12° 80	0° 20	80° 25
pour canons.	10°.	9° 88	0° 12	9° 84	0° 16	9° 80	0° 20	61° 50
à bombes.	8°.	7° 75	0° 05	7° 925	0° 075	7° 90	0° 10	105° 66

TABLEAU

DES TOLÉRANCES ADMISES SUR LES ÉPAISSEURS ET LES EXCENTRICITÉS DES PROJECTILES CREUX POUR CANONS A BOMBES DE 13°, 10°, et 8°.

DÉSIGNATION DES PROJECTILES.	Épaisseur du métal selon les tables.	Tolérances en plus ou en moins accordées sur l'épaisseur d'un côté.	Quantité totale tolérée en plus ou en moins sur l'épaisseur de deux côtés opposés.	Limites des épaisseurs tolérées.	
				maximum sur un côté.	minimum sur un côté.
Boulets creux pour canons à bombes, de 13°.	1 840	0 184	0 368	2 024	1 656
Boulets creux pour canons à bombes, de 10°.	1 410	0 141	0 282	1 551	1 269
Boulets creux pour canons à bombes, de 8°.	1 320	0 132	0 264	1 452	1 188
Id., pour ancien canon obusier de 8°, dont l'obus ne pèse que 42 liv.	1 135	0 113	0 226	1 248	1 022

TABLEAU

DES TOLÉRANCES ADMISES SUR LES DIAMÈTRES POUR LA RECETTE DES BOULETS RONDS MASSIFS POUR CANONS ET CARONADES DE TOUS LES CALIBRES.

DÉSIGNATION des bouches à feu.		Calibre de l'âme.	Diamètre du boulet maximum ou de la grande lunette.	Vent minimum.	Diamètre du boulet moyen.	Vent moyen.	Diamètre du boulet minimum, ou de la petite lunette.	Vent maximum.	Différences entre la grande et la petite lunette ou limites des tolérances.	Rapport du diamètre du boulet moyen au vent moyen.
Canons de	68	8m 030	7m 950	0m 100	7m 900	0 150	7m 739	0 200	0 100	53
	42	7 018	6 795	0 223	6 762	0 256	6 729	0 289	0 066	27
	32	6 410	6 207	0 203	6 177	0 233	6 147	0 263	0 060	27
	24	5 823	5 639	0 184	5 612	0 211	5 584	0 239	0 055	27
	18	5 292	5 124	0 168	5 099	0 193	5 074	0 218	0 050	27
	12	4 623	4 476	0 147	4 454	0 169	4 432	0 191	0 044	26 5 ou 27
	9	4 200	4 100	0 100	4 080	0 120	4 060	0 140	0 040	34
	6	3 668	3 568	0 100	3 550	0 118	3 532	0 136	0 036	30
Caronades de	68	8 030	7 930	0 100	7 900	0 130	7 850	0 200	0 100	33
	42	6 840	6 795	0 045	6 762	0 078	6 729	0 111	0 066	86
	32	6 250	6 207	0 043	6 177	0 073	6 147	0 103	0 060	84
	24	5 680	5 639	0 041	5 612	0 0685	5 584	0 096	0 055	81 ou 82
	18	5 180	5 124	0 036	5 099	0 060	5 074	0 086	0 050	83
	12	4 520	4 476	0 044	4 454	0 066	4 432	0 088	0 044	67
	9	4 140	4 100	0 040	4 330	0 060	4 060	0 080	0 040	72
	6	3 600	3 568	0 032	3 550	0 030	3 532	0 068	0 036	71

Après la recette des bouches à feu provenant des fonderies, ou après leur rentrée à l'arsenal, lorsqu'elles proviennent de désarmement, elles sont grattées et nettoyées avec soin, après quoi on les peint intérieurement et extérieurement avec les peintures dont nous joignons ici les formules telles qu'elles nous ont été communiquées.

M. le chevalier d'Agostino, voyageant en Angleterre par ordre de Sa Majesté le Roi des Deux-Siciles, ayant eu l'obligeance de nous communiquer les formules de peinture qu'il a dernièrement recueillies à Londres, nous les avons trouvées entièrement conformes à celles que nous avons rapportées en 1835. Il résulte en outre des renseignements donnés par cet officier, qu'en ce moment on ne fait plus usage, pour peindre l'intérieur des canons, de la peinture connue sous le nom de ***black lead laquear,*** et que celle connue sous le nom de ***blak paint for shots and shells*** sert en même temps pour peindre l'intérieur des bouches à feu et les projectiles.

Peinture pour l'extérieur des canons (anticorrosion paint (*a*)).

	Anticorrosion	40 livres.
(*b*)	Noir de grant	4 liv.
	Minium	2
	Huile de lin	4 gallons.
	Essence de térébenthine	1 pinte.

(*a*) Il faut distinguer l'*anticorrosion* proprement dit, de la peinture *anticorrosion* pour peindre les canons extérieurement *(anticorrosion-paint).*

Peinture pour l'intérieur des canons (black lead laquear).

Mine de plomb	2 liv. 1/4.
Minium	10/16.
Noir de fumée	1/16.
Huile de lin	1 gallon.

Il paraît résulter, de recherches faites à Paris, que l'anticorrosion serait un mélange composé, à très peu de chose près, comme suit :

Argile	1 liv.
Laitier calcaire de forge	2 liv.
Noir de fumée	1 once.
Blanc de céruse	2 onces.

L'*anticorrosion-paint* est le mélange des substances indiquées ci-dessus, auquel on ajoute ensuite l'huile et l'essence de térébenthine.

L'anticorrosion est un produit de l'art; il s'achète chez M. Walter Carson, successeur des inventeurs, demeurant en 1839, n° 15, *Token house, yard, near the Bank, London.*

(5) Le noir de grant est la propriété d'un particulier; c'est un produit de la nature, un graphite terreux nullement calcaire, contenant de l'alumine, de la magnésie, très peu de silice, et des traces de fer. Il est imprégné de détritus végétaux et de matières animales qui donnent par la distillation de l'acide pyro-acétique ou de l'ammoniaque, selon qu'on élève davantage la température. Enfin, il renferme 6 pour % d'eau, et seulement 24 pour % de graphite ou carbone. Le reste est terreux, comme il est dit plus haut.

Par le moyen de l'application de ces peintures, les bouches à feu sont parfaitement tenues à l'abri des dégradations produites ordinairement par les influences atmosphériques : on ne les tamponne pas, et quelle que soit la durée de leur séjour à l'arsenal, on ne remarque jamais de trace d'oxidation dans l'âme.

On peint aussi les projectiles, et avant de procéder à cette opération, on les nettoie avec grand soin, soit en les martelant et les nettoyant ensuite avec de l'étoupe, soit en les plaçant dans un cylindre de fer, auquel on communique un mouvement de rotation autour de son axe. Ce dernier moyen n'est employé que pour les projectiles au-dessous du calibre de 12. Le nettoyage terminé, les boulets ou projectiles creux sont, le plus tôt possible, revêtus d'une couche de peinture dont nous donnerons ci-dessous la recette, et lorsqu'ils sont secs, on leur donne une seconde couche.

(a) *Peinture pour les projectiles* (paint for shots and shells, or black paint).

Noir de grant	1 liv.
Minium	1/8.
Huile de lin	1 pinte 1/2.

(a) Cette peinture s'achète toute préparée chez un fournisseur, M. Wilkinson, 63, *upper Thames street*.

Les bouches à feu sont disposées dans le parc par espèce et par calibre, sur des chantiers en fonte, où elles ne sont jamais empilées, et d'où elles peuvent être retirées avec la plus grande facilité. Quelquefois on les peint avant de les porter sur les chantiers; d'autres fois elles sont peintes sur ces chantiers mêmes.

Nous ne croyons pas inutile de donner ci-joint la description de ces chantiers. Ils se composent de pièces de fonte détachées d'environ 2 m. de longueur, que l'on pose sur le terrain à la suite les unes des autres, suivant deux lignes parallèles convenablement espacées. La figure (3, pl. III) présente la description de ces pièces de fonte ou rails, formant une partie du chantier.

On trouve un tel avantage à se servir de ces chantiers en fer, qu'il y en a même de mobiles pour les usages journaliers. Ils sont réunis deux à deux par des barres, et forment autant de petits chassis qu'on met au bout les uns des autres, où le besoin s'en fait sentir.

Les boulets et projectiles creux, après qu'ils ont été peints et lorsqu'ils sont bien secs, sont placés en piles dans un parc particulier.

Toutes les autres parties du matériel d'artillerie, telles qu'affûts, voitures, caisses à poudre, attirails de toutes sortes, sont rangées et empilées par espèce et par calibre, dans de vastes magasins couverts et bien aérés, où les aménagements sont faits de manière que les livrai-

sons puissent s'exécuter avec promptitude et sans confusion.

Arsenaux particuliers des ports.

Il y a dans les principaux ports des arsenaux particuliers qu'on nomme *gun-wharfs*. Ces établissements, qui ne sont réellement que des succursales de Woolwich, sont sous les ordres d'un garde-magasin du département de l'*ordnance* Ils sont situés en dehors de l'enceinte de l'arsenal maritime ou dock-yard. On n'y construit rien de neuf; mais on y fait, avec beaucoup de soin et d'économie, les travaux d'entretien et de réparation dont le matériel peut avoir besoin.

Il y a à cet effet deux ateliers, l'un où l'on répare les affûts, l'autre où l'on fait des travaux d'ajustage relatifs aux bouches à feu.

Les gardes-magasins des *gun-wharfs* reçoivent du département de l'*ordnance*, qui s'entend avec l'amirauté, les ordres et les règlements relatifs à l'armement des bâtiments de tous rangs, et ils ne peuvent s'écarter de ces prescriptions générales, que sur un nouvel ordre de l'amirauté, transmis par le conseil d'*ordnance* ou par le grand-maître de l'artillerie.

L'ordre le plus parfait règne dans ces arsenaux par-

ticuliers. Les bouches à feu composant l'armement réglementaire de chacun des vaisseaux désarmés appartenant au port, sont placés séparément, et par ordre de batterie, sur des chantiers en fonte, où ils ne sont jamais empilés, et d'où l'on peut les retirer avec la plus grande facilité, pour les conduire, au moyen de chemins de fer, sur le bord du quai.

Les affûts sont toujours tenus en bon état, et prêts à être mis à bord. Ils sont aussi classés par bâtiments et par batterie, dans des magasins couverts, où ils sont engerbés de manière à tenir le moins de place possible, et à pouvoir être promptement sortis, et conduits à bord.

Tous les autres attirails et munitions diverses qui composent l'armement, sont placés de même dans des magasins, où ils sont classés et disposés comme il est dit ci-dessus.

DEUXIÈME PARTIE.

DESCRIPTION SOMMAIRE DES PRINCIPAUX OBJETS COMPOSANT LE MATÉRIEL DE L'ARTILLERIE ANGLAISE, ET NOTES SUR L'ARMEMENT DE QUELQUES BATIMENTS DE GUERRE.

Nous ne chercherons point ici à décrire successivement tout ce qui constitue le matériel de l'artillerie navale anglaise. Nous traiterons seulement des objets principaux, tels que bouches à feu, caisses à poudre, gargousses, etc.

Les bouches à feu employées dans la marine anglaise, sont toutes coulées en fonte de fer, et peuvent être classées ainsi qu'il suit :

1° Les mortiers de 13° et de 10° pr. les bombardes.

2° Les canons de différentes longueurs, des calibres

de 32, 24, 18, 12, 9 et 6, et les canons à bombes de 8 pouces et de 10 pouces.

3° Les caronades de différentes longueurs des calibres de 68, 42, 32, 24, 18, 12, etc.

Mortiers.

Les mortiers de 13 et de 10° pour le service de la marine, sont coulés à tourillons et sont montés sur des affûts en fonte, destinés à être placés sur les plateformes des bombardes.

Le mortier de 13 pouces pèse	100 c^{nt}	= 5078 kil.
— de 10 —	52	= 2641
L'affût du mortier de 13 pouces (nouveau modèle) est en fonte, et pèse	83	= 4815
L'affût du mortier de 10 pouces (nouveau modèle) est aussi en fonte, et pèse environ	45	= 2286

(Voir pl. III, fig. 1 et 2, les dessins des mortiers de 13 pouc. et de 10 pouc.)

Canons.

Les canons actuellement en service dans la marine anglaise sont de diverses époques. Les plus anciens sont construits sur des plans arrêtés en 1795, et postérieurement (V. pl. IV, V et VI) les plus modernes sont construits sur les plans du général Millar, et ont été adoptés successivement depuis 1829 jusqu'à ce moment.

Tous les canons anglais portent un anneau de brague, ou un trou dans le bouton pour remplir le même usage. Depuis quelque temps on a coupé beaucoup d'anneaux pour faciliter le changement de brague, laquelle se décapelle au lieu de se dépasser, et pour permettre aussi l'emploi de bragues avec cosses fixées à chaque bout.

La génératrice du renfort, au lieu d'être comme dans nos anciens canons de 1786 une seule ligne droite, est une ligne brisée, de telle façon, que la première partie du renfort, depuis le fond de l'âme jusque vers la fin de la charge, peut avoir une épaisseur convenable, sans que toute la seconde partie du renfort participe proportionnellement et sans utilité réelle à cette épaisseur. Ce mode de construction, conforme à la théorie et justifié par l'expérience, permet de diminuer le poids du canon sans compromettre sa résistance à l'endroit où s'exerce le maximum d'effort. Parmi ces canons, les plus modernes, qui sont ceux dont le plan a été donné par le général

Millar, présentent, comparativement aux autres, une moindre épaisseur de métal vers la fin du renfort ainsi qu'à la volée, et on n'y fait plus d'anneau de brague. On le remplace par un trou cylindrique évasé sur les bords, percé dans le bouton, dont les faces latérales sont planes; de plus, le bouton est fendu par derrière, dans la partie postérieure de la paroi du trou, de manière à laisser dans le métal, pour le passage de la brague, une ouverture d'une hauteur convenable. La portion du métal enlevée ainsi dans le derrière de l'anneau, pour pratiquer cette ouverture, est remplacée, après l'introduction de la brague, par une espèce de claveau mobile en fonte, ayant exactement la même forme que cette partie supprimée, et l'on fixe ce claveau entre les deux lèvres qui terminent le bouton fendu, en faisant traverser le tout au milieu par un boulon qui peut se mettre et se retirer facilement.

La marine anglaise fait depuis long-temps fabriquer des canons de différents poids et de différentes longueurs pour un même calibre. Parmi ces canons, les plus légers, qui reçoivent diverses destinations pour les armements, remplacent parfois, avec l'autorisation de l'amirauté, les caronades et les canons d'un plus faible calibre qui entrent dans les armements, et lorsqu'on fait ces changements, on a soin de choisir parmi les canons légers, ceux dont le poids se rapproche le plus de celui des bouches à feu à remplacer.

Le calibre de 32 est celui qui présente le plus de pièces de différentes longueurs et de différents poids. Il ne

comportait autrefois que deux modèles, l'un de 9 pieds 6 pouces pesant 56 cwt., et l'autre de 8 pieds pesant 48 cwt. Maintenant il faut y ajouter cinq nouveaux modèles, tous du général Millar, qu'on peut classer par ordre de longueur, savoir :

1er	de 9 pieds	7 pouc. 1/2,	pesant	63 c wt.
2e	8			49 à 50.
3e	7	6		40
4e	6	6		32
5e	6			25

(Voir pl. VII, nos 1, 2, 3, 4, et 5).

Les trois dernières de ces bouches à feu sont faites avec des canons de 24 et de 18 dont l'âme est allésée au calibre de 32, et dont les formes extérieures sont retouchées sur le tour, pour être ramenées à celles représentées par les nos 3, 4 et 5. Cette opération se fait à l'arsenal de Woolwich.

Lors de l'introduction des canons à bombes dans la marine anglaise, on donna à ces bouches à feu, pour les calibres de 10 et de 8 pouces, une longueur d'âme de 9 calibres pour les premières et de 10 pour les deuxièmes. On n'avait encore fondu que quelques-uns de ces canons, quand on reconnut qu'ils étaient trop courts, et l'on porta celui de 10 pouces à 11 calibres de longueur d'âme, et celui de 8 pouces à 12 calibres 1/2. Enfin dernièrement, ce même canon de 8 pouces, de 12 ca-

libres 1/2, a encore été allongé d'environ un 1/2 calibre, et ses formes extérieures ont subi quelques modifications, sans que, toutefois, le poids de la pièce ait varié d'une manière notable (V. pl. VIII).

Caronades.

Les caronades, bien qu'elles fassent encore partie des armements réglementaires, jouissent actuellement de peu de faveur, et sont souvent, comme nous l'avons déjà dit, remplacées par des canons légers. Toutefois, nous en avons relevé les dimensions (V. pl. IX).

Nous avons rassemblé dans les deux tableaux suivants divers documents relatifs aux bouches à feu anglaises.

Dans le premier de ces tableaux, on trouvera les poids et les longueurs des mortiers, canons, canons à bombes et caronades en usage dans la marine anglaise.

Dans le second tableau, nous avons inscrit les résultats qui nous ont paru le plus propres à établir, sous les points de vue de la commodité, de la sûreté et de l'efficacité dans le service, une comparaison motivée entre les calibres que l'on peut considérer comme équivalents chez les deux nations.

Ainsi, on trouvera dans ce dernier tableau, non-seulement les poids, les longueurs, les diamètres des boulets, les calibres, le vent, etc., exprimés, tant pour les canons anglais que pour les canons français, en mesures métriques; mais on y trouvera aussi les épaisseurs de métal en fonction du calibre, les poids des canons en fonction du boulet, et les poids des diverses charges en mesures métriques.

Nous avons construit ce tableau dans l'intention de jeter quelque jour sur des questions souvent agitées, et relatives à la préférence à donner à une artillerie sur l'autre, sous les divers rapports de poids, de solidité et d'effet utile.

TABLEAU N° 1.

FAISANT CONNAITRE LES LONGUEURS ET LES POIDS DES DIVERSES BOUCHES A FEU EN USAGE DANS LA MARINE ANGLAISE, DEPUIS 1795 JUSQU'EN 1835.

Désignation des bouches à feu.		Longueurs.	Poids.	OBSERVATIONS.
Mortiers de	13°	«	101 c wt.	
			80 1/2	
	10°	«	52	
			42	
Canons de	32	9P. 6P. 0	56	1795.
		8 0 0	48	
		9 7 0 4	63	du Gal Millar, de 1829 à 1835.
		8 0 0	50	
		7 6 0	40	
		6 6 0	32	
		6 0 0	25	
	24	9 6 0	50, 2	Blomfield 1795.
		9 0 0	46	*id.* 1796.
		8 0 0	42	*id.* 1813.
		7 6 0	41	Congrève.
		7 6 0	41	Blomfield.
		6 6 0	32 1/2	*id.*
		6 0 0	31	*id.*
	18	9 0 0	43	*id.* 1795.
		8 0 0	37, 3	*id.* 1801.
		7 0 0		Les diam. sont les mêmes qu'aux can. de 8 p.
		6 0 0	27, 2	Blomfield 1809.
	12	9 0 0	34	Ancien modèle.
		8 6 0	33	
		7 6 0	29, 2	
	9	9 0 0	31	
		8 6 0	28, 2	
		7 6 0	26	
		7 0 0	25	
	6	8 6 0	23	
		8 0 0	22	
		7 6 0	21	
		7 0 0	20	
		6 6 0	18	
		6 0 0	17	

(Suite du tableau n° 1.)

Désignation des bouches à feu.		Longueur.			Poids.	OBSERVATIONS.
Canons à bombes de	8°	8	6 1/2		65 c^nt.	à renfort cylindrique. Plan du général Millar.
		8	0	0	60	Ancien canon de 68.
		6	8 1/2		50	Renfort cylindrique.—Gal Millar. — Ces canons sont regardés comme dangereux à cause du leur peu de longueur, qui expose le bord aux accidents du feu.
	10°	7	6	0	57	Employés pour les bateaux à vapeur.
		9	4	0	84	Plan du général Millar.
	13°	»	»	»	»	Plan du gén. Millar. Il n'existe jusqu'à présent qu'un seul canon de ce calibre, coulé depuis plusieurs années.
Caronades de	68	5	2	0	36	
		4	0	0	29	
	42	4	4	0	22	
	32	4	8	0	19	
		4	0	0	17	
	24	3	11	0	13	
		3	0	0	11, 2	Ancien modèle.
	18	3	3	0	10	
		2	4	0	8, 1	
	12	2	8	0	6	
	9	4	0	0	8	
	6	2	9	0	4 3/4	

(Voyez le tableau n° 2 ci-après.)

N° 2. TABLEAU COMPARATIF DES POIDS ET DES PRINCIPA

DÉSIGNATION des bouches à feu.	CALIBRE		LONGUEUR d'âme.		POIDS		ÉPAISSEURS AUX CALIBRES				
	Mesures anglaises.	Mesures françaises.	Mesures anglaises.	Mesures françaises.	angl.	franç.	à la lumière.	au milieu du renfort	à la fin du renfort.	à la naissance de la volée.	à la fin de la volée.
		m.		m.		k					
Canon français de 30 long.	•	0 1647	•	2 641	•	3035	1 139	1 031	0 917	0 861	0 528
Canon français de 30 court.	•	0 1647	•	2 458	•	2487	1 130	1 040	0 810	0 710	0 430
Canon anglais de 32, de 9 pieds 6 pouces.	6° 41	0 1628	107° 2	2 720	56 cwt	2844	1 060	0 990	0 856	0 774	0 536
Canon anglais de 32, de 9 pieds 7 pouces, 04. Nouveau modèle.	6° 41	0 1628	110 6	2 809	63	3199	1 119	1 119	0 949	•	0 489
Canon anglais de 32, de 8 pieds. Nouveau modèle.	6° 41	0 1628	90 6	2 311	50	2539	1 091	1 091	0 922	•	0 461
Canon obusier français, de 30.	•	0 1620	•	2 075	•	1480	Les épaisseurs du canon-obusier n'ayant rien de comparable à celles des autres canons, on a cru qu'il était inutile de les inscrire ici.				
Canon anglais de 32, de 7 pieds 6 pouces. Nouveau modèle.	6 35	0 1613	85 7	2 177	40	2031	1 016	0 985	0 807	•	0 434
Canon anglais de 32, de 6 pieds 6 pouces. Nouveau modèle.	6 30	0 1600	75 4	1 915	32	1625	0 952	0 887	0 770	•	0 463
Canon anglais de 32, de 6 pieds. Nouveau modèle.	6 30	0 1600	68 7	1 745	25	1270	0 861	0 821	0 706	•	0 401
Canon français de 24 long.	•	0 1525	•	2 867	•	2506	1 139	1 031	0 917	0 861	0 528
Canon français de 24 court.	•	0 1525	•	2 420	•	2113	1 130	1 030	0 840	0 710	0 430
Canon anglais de 24, de 9 pieds 6 pouces.	5 823	0 1479	107 51	2 728	50 ¼	2564	1 128	1 052	0 917	0 830	0 569
Canon anglais de 24, de 9 pieds.	5 823	0 1479	101 43	2 577	46	2336	1 126	1 051	0 916	0 835	0 569
Canon anglais de 24, de 8 pieds.	5 823	0 1479	89 50	2 273	42	2133	1 131	1 054	0 917	0 833	0 572
Canon anglais de 24, de 7 pieds 6 pouces.	5 823	0 1479	83 96	2 132	41	2082	•	•	•	•	•
Canon anglais de 24, de 6 pieds 6 pouces.	5 823	0 1479	71 79	1 823	32 ½	1650	1 073	1 002	0 917	0 786	0 550

Les canons français et anglais des calibres inférieurs étant entre eux, à très peu de chose près, avons cru pouvoir nous dispenser de les faire figurer sur ce tableau.

LES DIMENSIONS DES CANONS ANGLAIS ET FRANÇAIS.

DIAMÈTRE						VENT				Poids moyen du boulet.	Rapport du poids du canon au poids moyen du boulet.	POIDS DES CHARGES.					
du boulet.		de la grande lunette de réception.		De la petite lunette de réception.		maximum.		minimum.				maximum.		ordinaire.		réduite.	
Mesures françaises.	Mesures anglaises.	Mesures françaises.	Mesures anglaises.	Mesures françaises.	Mesures anglaises.	Mesures françaises.	Mesures anglaises.	Mesures françaises.	Mesures anglaises.			Poids anglais	Poids franç.	Poids anglais	Poids franç.	... anglais	Poids franç.
p°	m.	p°	m.	p°	m.	p°	mm.	p°	mm.	k.		l. o.	k.		k.		k.
»	0 1596	»	0 1601	»	0 1590	»	5 7	»	4 6	15 10	201	»	5 0	»	3 75	»	2 50
»	0 1596	»	0 1601	»	0 1590	»	5 7	»	4 6	15 10	156	»	5 0	»	3 75	»	2 50
6 177	0 1569	6 207	0 1577	6 147	0 1561	0 263	6 7	0 203	5 1	14 28	199 [illegible]	10 11	4 85	8	3 63	6	2 72
6 177	0 1569	6 207	0 1577	6 147	0 1561	0 263	6 7	0 203	5 1	14 28	224	10 11	4 85	8	3 63	6	2 72
6 177	0 1569	6 207	0 1577	6 147	0 1561	0 263	6 7	0 203	5 1	14 28	177 [illegible]	8 0	3 63	6	2 72	6	2 27
»	0 1596	»	0 1601	»	0 1590	»	4 0	»	3 9	15 10	98	»	2 0	»	1 50	»	»
6 177	0 1569	6 207	0 1577	6 147	0 1561	0 203	5 2	0 143	3 6	14 28	152 [illegible]	6 0	2 72	6	2 72	5	2 27
6 177	0 1569	6 207	0 1577	6 147	0 1561	0 153	3 9	0 093	2 3	14 28	113 [illegible]	5 0	2 27	5	2 27	4	1 81
6 177	0 1569	6 207	0 1577	6 147	0 1561	0 153	3 9	0 093	2 3	14 28	89	4 0	1 81	4	1 81	»	»
»	0 1474	»	0 1479	0 146	0 1468	»	5 7	»	4 6	11 55	211 [illegible]	»	4 0	»	3 0	»	2 0
»	0 1474	6 207	0 1479	0 146	0 1468	0 153	3 7	0 093	4 6	11 55	178 [illegible]	»	4 0	»	3 0	»	2 0
5 612	0 1425	5 639	0 1432	5 584	0 1418	0 239	6 1	0 184	4 7	10 71	239 [illegible]	8 0	3 63	6	2 72	»	»
5 612	0 1425	5 639	0 1432	5 584	0 1418	0 239	6 1	0 184	4 7	10 71	218	8 0	3 63	6	2 72	»	»
5 612	0 1425	5 639	0 1432	5 584	0 1418	0 233	6 1	0 184	4 7	10 71	199	6 0	2 72	6	2 72	»	»
»	0 1425	5 639	0 1432	5 584	0 1418	0 239	6 1	0 184	4 7	10 71	194 [illegible]	6 0	2 72	6	2 72	»	»
5 612	0 1425	5 639	0 1432	5 584	0 1418	0 239	6 1	0 184	4 7	10 71	154	0	2 72	6	2 72	»	»

dans les mêmes rapports que les précédents, et n'étant plus d'ailleurs en usage maintenant, nous

Il résulte de ce dernier tableau que, si l'on prend pour unité le poids du boulet, les canons français sont en général moins pesants que les canons anglais correspondants.

Que les charges maximum (*distant charges*), c'est-à-dire les charges pour les combats de loin, sont les charges au 1/3 du poids du boulet, comme en France.

Que le vent du boulet anglais est plus fort que celui du boulet français à l'exception des canons très courts de 32 seulement, dans lesquels on a diminué le calibre d'une manière assez notable.

Enfin, on remarquera que dans les canons anglais nouvellement adoptés, les épaisseurs sont augmentées vers l'emplacement de la charge et diminuées vers la volée, ainsi que cela a été fait pour les canons courts français.

En comparant entre elles les épaisseurs des canons anglais en différents endroits, nous avons cherché à trouver la loi suivant laquelle elles ont été déterminées ; mais nous n'avons pu y parvenir; et en effet, l'inspection attentive du tableau suffit pour démontrer qu'il n'en existe aucune.

Projectiles.

Les projectiles employés dans la marine anglaise sont :

Les bombes de 13 et 10 pouc., et les boulets creux de 8 pouc.

Les boulets ronds des calibres de 68, 42, 32, 24, 18, 12, 9, et 6.

Les mitrailles des poids de 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 onces, 13 onc., 2 drag., 1, 2, 3 et quelquefois 4. liv. Ces mitrailles sont employées en grappes, ou en boites qui sont soigneusement encaissées pour le bord.

Les boulets ramés ne sont plus d'usage; on les détruit et on les vend au fur et à mesure qu'ils rentrent dans les arsenaux.

Nous parlerons plus tard de la fabrication de ces divers projectiles, sur lesquels nous ne donnerons ici que quelques généralités.

Les projectiles pleins, quoique non rebattus et ne présentant point, quand ils sortent des manufactures, un aspect aussi favorable que les nôtres, n'ont point d'aspérités sensibles. On ne remarque point qu'ils endommagent l'âme des pièces, et la peinture dont on les enduit dans les parcs les conserve en très bon état.

Les projectiles creux pour canons à bombes de 10 et 8 sont en général bien soignés à l'extérieur. On les amorce avec une fusée en bois ordinaire, ou avec une fusée métallique vissée dans l'œil du projectile, et portant un chapeau vissé qu'on n'ôte qu'à l'instant de mettre l'obus

dans le canon. L'obus est fixé sur un petit sabot en bois de 3 pouces de hauteur, et est enveloppé, ainsi que son sabot, d'une espèce de petite élingue en bitort, au moyen de laquelle on peut facilement l'enlever de la boite ou caisse dans laquelle il est renfermé. Cette caisse est divisée en deux par une cloison, et contient deux obus amorcés qui y sont solidement assujettis. Un valet, de la forme de ceux que nous nommons valets-erseaux, est fixé à l'obus par un bout de fil à voiles (1).

La quantité de poudre qu'on met dans l'obus de 8 p.

---

(1) Quand on veut porter un de ces obus au canon, on le sort de sa caisse en le saisissant par la ganse de l'élingue qui l'enveloppe, et on le place dans une boite carrée à couvercle qui est garnie de deux poignées en corde au moyen desquelles deux hommes enlèvent le tout et le transportent jusqu'au canon.

Ensuite, lorsqu'il s'agit de mettre l'obus dans le canon, le second servant de gauche, aidé du premier servant, le tire de sa boîte, le débarrasse de son élingue, et le premier servant l'introduit ensuite dans l'ame, et l'arrête à l'entrée pour dévisser le chapeau ou arracher la coiffe de la fusée, l'enfoncer autant que possible avec la main, et placer le valet erseau; opérations pendant lesquelles son bras est constamment couvert d'un morceau de toile, que le premier servant de droite a placé sur le bourlet aussitôt après avoir écouvillonné, qu'il a soin de rabattre sur la bouche de la pièce aussitôt que la gargousse est rendue, et qu'il ne retire tout-à-fait qu'à l'instant d'enfoncer l'obus avec le refouloir,

pour le faire éclater est de 2 liv. 6 onc. (1 k. 077), et pour l'obus de 10° de 4 liv. (1 k. 814).

Le poids du nouveau boulet massif de 8° est d'environ 70 liv. (31 k. 74).

On emploie comme boulets massifs d'anciens boulets creux de 8° d'un calibre plus faible que les nouveaux, et pour cela on les remplit de sable et de mitraille, et l'on bouche l'œil solidement. Ces projectiles ainsi remplis pèsent environ 68 liv. (30 k. 83). Vides, ils ne pèsent que 45 liv. (20 k. 50).

Le poids moyen du boulet creux de 8°, nouveau modèle, est de 48 liv. (21 k. 76).

Les officiers de Woolwich assurent que la marine anglaise n'a pas de boulets à percussion ; ils expriment l'opinion qu'il est impossible d'obtenir des boulets à percussion fonctionnant bien.

Valets.

A l'époque où nous visitâmes les arsenaux de Woolwich et de Portsmouth, la question des valets n'était point encore aussi avancée que chez nous ; car, à Woolwich, on nous dit que les valets en vieux cordages étaient encore ce qu'il y avait de mieux ; que cependant on essayait dans les ports de leur substituer des valets annu-

laires. En effet, nous eûmes l'occasion d'en voir à Portsmouth un assez grand approvisionnement à bord des vaisseaux le *Britannia* et l'*Excellent* (1). Ces valets sont faits comme une estrope, avec du cordage d'environ 0,015 m/m de diamètre. Ils sont garnis d'une croix en cordage de même grosseur que celui qui a servi à faire la partie annulaire; les quatre bouts de cette croix dépassent l'anneau de quelques millimètres, et y sont liés par quatre petits amarrages en fil.

Six de ces valets remplacent à peu près, sous le rapport *encombrement*, un valet ancien modèle. Les capitaines les préfèrent à cause de la facilité qu'ils trouvent à les loger. On les enfile par chapelets et on les suspend le long du bord ou des barreaux, au-dessus des canons.

Ces valets nous paraissent moins convenables que nos valets erseaux pour maintenir le boulet dans la pièce, parce qu'ils ne frottent contre les parois de l'âme qu'en quatre points, et que la croix empêche que l'anneau ne vienne coincer le boulet.

(2) Le *Britannia* est le vaisseau amiral de Portsmouth (*flag ship*). Son armement est suivant les idées nouvelles. — L'*Excellent* sert d'école d'artillerie, et on y essaie les diverses améliorations proposées pour l'artillerie navale.

Gargousses.

Toutes les gargousses, tant pour le service de terre que pour le service de mer, sont en flanelle ou espèce de serge. Elle sont cousues avec de la laine ; et la couture est plate et double.

On est généralement très-satisfait de l'emploi de ces gargousses ; elles sont d'une bonne durée, conservant bien la poudre, et s'arriment facilement dans les caisses.

Il parait que la qualité de la flanelle est telle, que l'inconvénient du tamisage peut être regardé comme presque nul. D'ailleurs, lorsque l'on craint que cela n'ait lieu par suite des secousses multipliées auxquelles on suppose que les gargousses seraient soumises, on les enveloppe de petits sacs en papier mince.

Caisses à poudre.

On n'emploie pour tous les calibres et pour les différentes charges, que des caisses à gargousses de trois échantillons, qu'on nomme :

Caisses entières	(*whole cases*).
1/2 caisses	(*half cases*).
1/4 de caisses	(*quarter cases*).

Ces caisses sont de forme parallélipipédiques (*v. pl.* X). Elles sont en bois de sapin, garnies intérieurement de cuivre très-mince étamé, et toutes les parties de la caisse sont réunies à plats joints par des vis à bois.

Les dimensions de la caisse entière extérieurement sont de 21 pouces anglais de longueur, sur 17 pouces de base en carré, et sa contenance est de 120 à 130 livres de poudre soit en apprêté, soit dans des sacs de flanelle. L'épaisseur des côtés et du fond est d'environ 3/4 de pouce anglais. La caisse est terminée, à une de ses bases, par deux fonds, l'un percé d'un trou circulaire, et l'autre, celui de l'extérieur, d'une ouverture carrée.

On bouche hermétiquement l'ouverture circulaire en y plaçant un tampon en bois doublé sur la face qui entre dans la caisse et sur les bords, avec de la flanelle, et garni extérieurement en cuivre mince et étamé, comme l'intérieur des caisses. On le lute ensuite sur les bords avec un mastic. Ce tampon porte un anneau susceptible de se rabattre dans un encastrement, et au moyen duquel on peut déboucher la caisse, après avoir toutefois rompu le mastic du lut. L'ouverture pratiquée dans le fond extérieur, vis-à-vis l'ouverture circulaire, et qui est de

forme carrée, est garnie d'une petite porte à charnière qu'on ferme avec deux vis en cuivre, qui s'engagent dans des écroux encastrés dans le fond intérieur. Les charnières de cette petite porte sont en fil de cuivre.

Les dimensions de la caisse entière, de la 1/2 caisse, etc., ont été calculées de manière que le vide intérieur soit tel, qu'on puisse y placer solidement un certain nombre de gargousses, de quelque calibre que ce soit.

Les Anglais n'ont donc, à la rigueur, qu'une seule espèce de caisse à poudre, pour les gargousses de tous les calibres, et même pour la poudre en apprêté, qui se place dans les mêmes caisses, après avoir été renfermée dans des sacs de flanelle faits exprès.

On emploie généralement fort peu de 1/2 caisses et de 1/4 de caisses.

La poudre se conserve parfaitement bien dans ces caisses, qui ont sur les nôtres le grand avantage d'être étamées à l'intérieur, ce qui peut contribuer à empêcher la décomposition de la poudre.

Il est aussi à remarquer que lors des divers mouvements auxquels ces caisses peuvent être soumises, soit à bord, soit dans les arsenaux, elles ne peuvent jamais être faussées; ce qui arrive très-souvent aux nôtres, et exige de fréquentes réparations.

Elles s'arriment très-facilement dans les soutes, où elles sont placées sur le long côté, de manière à présenter toutes les ouvertures dans le couloir.

Toutes les caisses sont peintes extérieurement, et chacune d'elles porte d'une manière apparente sur la face qui doit être présentée dans le couloir de la soute, une inscription indiquant lenombre de gargousses qu'elle contient, l'espèce de bouche à feu à laquelle elles sont destinées, ainsi que la spécification de la charge : charge entière, charge réduite, etc.

Amorces fulminantes.

Les Anglais ont jusqu'à ce moment beaucoup varié sur la forme des amorces fulminantes, ainsi que sur la nature du fulminate et la manière de l'employer dans le chargement des amorces.

Ils ont eu, comme nous, des amorces courtes en cuivre, puis des tubes en métal. Les uns et les autres ont été abandonnées pour les etoupilles en plume à godet. Ces dernières varient par la manière dont est confectionné le godet qui contient le fulminate : dans les unes, on le fait en garnissant de petits brins de laine entrelacés, les branches de l'étoile formée par l'épanouissement du bout supérieur de la plume convenablement fendue, et

c'est cette espèce de réseau qui est destiné à recevoir le fulminate. Dans les autres, on se sert de deux petits cercles de papier un peu plus forts, percés d'un trou au centre, et on les colle ensemble de manière à ce qu'ils renferment entr'eux les branches de l'étoile, et l'on forme ainsi un chapeau sur lequel on dépose le fulminate qu'on recouvre ensuite avec un autre petit cercle en papier, rabattu et collé en dessous du chapeau, de manière que le fulminate se trouve ainsi entre deux papiers.

On a employé diverses manières de charger les étoupilles. D'après certains procédés, la partie inférieure du tube ne contient que de la poudre, tandis que la partie supérieure et le godet sont chargées avec du fulminate; suivant d'autres, le godet et une petite partie du tube sont, comme ci-dessus, chargés avec du fulminate; mais le reste du tube, jusqu'au bout de la plume, est rempli par une composition en pâte d'étoupille. Pour cette étoupille comme pour la précédente, le bout de la plume reste fermé pour empêcher que la poudre ou la composition ne puisse s'échapper, et on compte sur la force expansive du fulminate pour rompre l'obstacle qui s'oppose à la transmisssion du feu. La partie en pâte d'étoupille s'introduit dans la plume en faisant usage d'une aiguille, de telle sorte qu'il reste un petit canal au milieu du tube.

Les étoupilles chargées, on enduit tous les godets avec une dissolution de cire à cacheter, et après cette opération, elles se conservent fort bien.

Dans ces derniers temps, on a cherché à faire des

amorces à béquille, c'est-à-dire des amorces en plume sans godet, et dont le principal tube est mis en communication vers le haut, avec un autre petit tube contenant du fulminate, et venant rencontrer le premier sous un angle tel, qu'en plaçant le grand tube dans la lumière, le petit repose bien à plat et dans une direction déterminée, sur le support de platine, où il reçoit la percussion. Cette disposition a pour objet de mettre la tête du percuteur à l'abri de l'action des gaz qui s'échappent de la lumière. Le grand tube ne contient que de la poudre, et le petit tube seul contient du fulminate.

Nous avons vu essayer plusieurs de ces étoupilles. Elles nous ont paru susceptibles de communiquer le feu avec la rapidité désirable; cependant elles ne sont pas définitivement adoptées.

Le chlorate de mercure est moins en faveur que dans l'origine; on lui préfère actuellement le chlorate de potasse, qu'on trouve suffisamment actif, et qu'on suppose produire une plus grande élévation de température par la percussion.

Le petit tube des étoupilles à béquille avait d'abord été recouvert en zinc; on trouva que cela était inutile, et on s'est contenté de l'enduire, ainsi que le tube, avec la dissolution indiquée ci-dessus.

En définitive, les amorces fulminantes des Anglais diffèrent peu des nôtres. Ils semblent avoir donné la préférence aux amorces en plume, à godet en papier, et ils évitent d'employer un fulminate trop actif.

Affût.

L'affût réglementaire pour les canons autres que les canons à bombes, et même quelquefois pour ceux-ci, diffère fort peu du nôtre; seulement il est rendu un peu plus léger par la suppression de la sole et du coussin, qui sont remplacés par un boulon transversal reliant les deux flasques vers le devant de l'essieu de l'arrière, et par une petite banquette ou marchette, qui n'est autre chose qu'un morceau de madrier d'environ 8 c/m d'épaisseur et de 30 c/m de largeur, plus ou moins, suivant le calibre, et d'une longueur proportionnée à l'affût.

Cette planchette est terminée par un talon à angle droit à l'un de ses bouts, et a en dessous, à l'autre bout, une cannelure transversale au moyen de laquelle elle s'accroche sur le boulon, tandis que de l'autre côté elle repose par son talon sur le dessus de l'essieu de l'arrière; de telle façon que sa surface supérieure se trouve toute disposée pour recevoir la plate bande de culasse et le coin de mire, en cas de besoin. Cet affût ne porte pas de croissant.

Cet affût, qui est connu sous le nom d'affût à banquette, étant comparé avec le nôtre, ne présente pas d'autres différences essentielles que celles que nous avons signalées ci-dessus.

La banquette offre l'avantage de ne point sauter au tir, comme le coussin; le boulon qui la supporte relie en même temps les flasques, sans gêner les mouvements du canon, et l'affût se trouve allégé.

Les attirails du canon sont les mêmes qu'en France; seulement la pince est remplacée par un anspect, et chaque pièce en a deux. Le sifflet de l'anspect est garni en fer, et armé de petites dents, pour le faire tenir sur le pont quand on veut faire effort.

Affût pour canons à bombes du général Millar.

Le général Millar a proposé, et on a fait exécuter, pour monter les canons à bombes, un affût d'une forme particulière. Cet affût, dont nous avons relevé les dimensions à bord du *Britannia* à Portsmouth, ainsi qu'à l'arsenal de Woolwich, et dont nous joignons ici un dessin (pl. XI), n'a que deux roues *a a* sur l'avant, et elles sont situées en dedans des flasques, tandis que la partie arrière de l'affût repose et frotte sur le pont par deux forts taquets *b b*, reliés par des boulons à la traverse *c*, qui déborde les flasques d'environ 23 c/m à droite et à gauche. De plus, une flèche *d*, fixée sur le pont entre les deux roues par une cheville ouvrière, vient passer sous ce corps d'essieu de l'arrière, qu'elle dépasse de 1 m 80, et sert de point d'appui pour soulever le derrière de l'affût au moyen d'une came à douille qui est placée au bas

et sur l'arrière de la traverse, de telle façon que, quand on fait abattage en plaçant un levier dans la douille de la came, les taquets cessent de porter sur le pont, et on peut exécuter facilement le pointage latéral de l'affût, en attirant à droite ou à gauche avec une corde, la queue de la flèche, qui, tournant autour de sa cheville ouvrière, entraine l'affût dans son mouvement, en s'appuyant par une de ses faces verticales, contre la face verticale de l'une ou de l'autre tringle *e e* reliées chacune à l'affût par deux boulons, dont l'un passe dans la traverse, et l'autre dans une petite entretoise *f* encastrée dans les flasques vers le bas, et un peu en arrière de l'aplomb du derrière des roues. — L'entretoise de volée *g* est dans la même position que celle de l'affût marin ordinaire, et le pointage vertical s'exécute au moyen d'une vis à manivelle, dont l'écrou est fixé sur une entretoise *h*. Le canon est fixé par des susbandes *o. o.* sur des supports en fonte *n. n.* fortement liées aux flasques en bois par des chevilles en fer.

Le mouvement circulaire de la flèche est facilité par une roulette dont les tourillons sont placés dans des crapaudines incastrées dans sa face inférieure, vers l'endroit où s'opère la pression, quand on fait abattage pour soulever le derrière de l'affût.

Cet affût, quoique déjà délivré à plusieurs bâtiments pour les canons à bombes, n'est cependant point encore définitivement adopté.

Les officiers de marine qui l'ont essayé lui trouvent

trop peu de stabilité, à cause du peu de distance entre les roues de l'avant. Ils le regardent comme versant, et d'un usage peu commode.

Affût à frottement du général Millar.

Indépendamment de l'affût ancien à banquette et de l'affût que nous venons de décrire, on fait aussi usage, dans certains cas, d'une autre espèce d'affût, que les Anglais nomment *compressing carriage*, et que quelques personnes ont nommé *affût hardy*, du nom de l'amiral Hardy, qui en a favorisé l'essai.

Cet affût est du général Millar. Il n'a ni essieu ni roues. Il se compose de deux flasques *aa* réunis par une entretoise de volée *b* et une entretoise de mire *c* en fonte (pl. XII) placées de manière que le dessous de chacune d'elles soit plus haut d'environ 5c7 que le dessous des flasques. Deux plaques de fer *dd* sont encastrées en arrière de l'entretoise de volée, en dedans des flasques, qu'elles dépassent en dessous, d'une certaine quantité, et leur partie inférieure est terminée par un petit épaulement ou retour d'équerre tourné vers l'axe de l'affût. Ces plaques ne sont d'ailleurs fixées aux flasques que par leur partie supérieure, de sorte qu'elles peuvent se rapprocher dans le bas, au moyen d'un écrou qu'on fait prendre sur les filets d'une cheville en fer à bout taraudé, qui traversant les deux flasques et les deux plaques, s'ap-

puie sur l'une de ces dernières, par l'épaulement de sa tête, tandis que l'écrou appuie aussi sur l'autre ; d'où il résulte qu'en serrant cet écrou, on fixe fortement l'affût contre les bords d'un châssis à pivot *e* sur lequel il repose par le dessous de l'entretoise de mire, en même temps qu'il frotte sur le pont par deux béquilles *ff* ou longs taquets, adaptés aux flasques de chaque côté, à la hauteur à peu près de l'endroit où devraient être placées les roues de l'arrière.

Le châssis à pivot se compose d'un dessus ou tablier de 10 à 12 c/m d'épaisseur, d'une largeur égale au minimum d'écartement des flasques, et d'une longueur telle, qu'elle puisse suffire au recul de l'affût. Le tablier est porté sur deux pieds ou taquets, l'un à l'avant *g*, l'autre à l'arrière *g'*, et son bout antérieur, un peu arrondi, porte, comme on le voit aux châssis de caronades, une espèce de lunette *h* qui donne la facilité de fixer le châssis au milieu du sabord, en faisant entrer dans cette lunette une cheville ouvrière qui s'engage dans le pont ou sur le plat-bord.

Lorsque l'affût est placé sur ce châssis, et qu'on a serré l'écrou, il fait système avec lui, et lors du tir, le recul est fortement maîtrisé par la pression que les bandes de fer et leurs épaulements exercent sur les côtés du tablier.

L'entretoise de mire porte une coulisse double *m* dans laquelle glisse la tête d'une vis, dont les filets s'engagent dans un écrou fixé dans le bouton de la pièce.

Ces affûts sont destinés aux pièces de 32 et autres, dont

le recul serait beaucoup trop étendu, ou fatiguerait beaucoup trop la muraille avec tout autre genre d'affût. Leur pointage latéral s'exécute avec une grande facilité, et quand on s'en sert sur les gaillards, on peut les disposer de manière que les bouches à feu qu'ils portent, acquièrent une saillie plus considérable que celle qu'elles pourraient avoir avec d'autres affûts. Toutefois, quoiqu'on en ait fait un grand nombre, et qu'on en ait placé à bord de plusieurs bâtiments, ils ne sont pas encore définitivement adoptés, comme devant remplacer l'affût marin à 4 roues, qui est toujours employé pour les gros calibres.

On reproche à cet affût de présenter des difficultés pour être remis en batterie, ou pour être reculé à longueur de brague, parce qu'il est sans roulette, et ensuite parce que le canonnier qui doit desserrer la vis afin que l'affût puisse glisser sur son châssis, éprouve parfois une grande résistance, qui provient de ce que le châssis étant un peu plus large derrière que devant, fait coin lors du recul, et occasionne entre l'épaulement de l'écrou et la bande de frottement qui lui correspond, une pression beaucoup plus considérable que celle qu'on avait d'abord produite en serrant l'écrou.

On place les affûts à frottement non-seulement sur les gaillards, mais aussi dans les batteries couvertes. Le V[au] le Britannia, de 120 canons, que nous avons visité à Portsmouth, portait sur ses gaillards 20 canons légers, de 32, de 6 pieds de 25*wt* montés sur affûts à frottement, et sa 3[e] batterie était armée de 34 canons légers de 32, de 6 pieds 6 p. de longueur et du poids de 32*wt* montée

aussi sur cet affût. Cinq hommes manœuvraient ceux des gaillards, et sept hommes ceux de la 3e batterie, mais la manœuvre paraissait pénible.

Quelques légères modifications dans les installations rendent ces affûts également propres, soit au service des batteries à barbette, soit au service des batteries couvertes. On en fait aussi pour les caronades.

Affût pour bateaux à vapeur.

L'affût anglais dit à pivot, destiné à l'armement des bateaux à vapeur, est placé sur un châssis et se compose (V. pl. XIII) de deux flasques *aa* surmontées de deux crapaudines en fonte, d'une entretoise *b* d'un corps d'essieu en bois *c*, d'une échantignolle *c'*, d'un essieu en fer *d*, de deux roulettes en bois qui ne sont mises en place que quand il s'agit de transporter l'affût, et de deux roulettes en bronze *ee*, maintenues par des chappes en fer forgé, fixées au devant des flasques. Toutes ces pièces sont réunies au moyen de chevilles ou boulons à écrou.

Le corps d'essieu, ainsi que l'échantignolle placée derrière, reposent sur le châssis, et sont renforcés vers le milieu en dessous, par un madrier *f*, de 10 c/m d'épaisseur, et d'une longueur à peu près égale à la largeur intérieure du châssis. A chaque extrémité de l'échanti-

gnolle, est placée une espèce d'étrier en fer *g* dont les deux bouts passent sous la coulisse *h* du châssis, et dont la longueur (celle de l'étrier) peut être diminuée par la vis *i*, qui appuie sur la patte du piton de côté *l*.

Pour faire mouvoir l'affût sur son châssis, on soulève les crosses, en se servant d'un levier à roulette *m*. Dans cet état, l'affût repose sur trois roulettes, et les hommes agissent sur les palans de côté ou sur celui de retraite, suivant les mouvements que l'on veut faire.

Les côtés du châssis, qui sont recouverts en fer forgé, reposent, et sont fixés sur trois échantignolles ou taquets *n n'* et *n''*, dont les deux extrêmes sont percés d'un trou ou lunette pour le passage d'une cheville ouvrière.

Les bateaux à vapeur que nous avons visités, ont deux de ces affûts pour canons à bombes, l'un du calibre de 10° (0m. 254), l'autre de 8° (0m 203), le 1er à l'arrière, le 2e à l'avant, où, ainsi que sur l'arrière, tout est sacrifié à l'artillerie.

Chacune de ces pièces peut tirer alternativement des deux bords, et dans le sens de la quille. A cet effet, on a disposé sur le pont, devant et derrière, une circulaire en fer forgé, large d'environ 0m. 050, avec une faible saillie au dessus du pont, et dont le rayon intérieur est à peu près égal à la distance entre les deux axes des lunettes des échantignolles *n* et *n''* du châssis. Au centre de cette circulaire ou au milieu de la largeur de chaque gaillard, est un trou garni en fer, destiné à recevoir la cheville ouvrière.

Trois autres trous, également garnis en fer et ayant une même destination, sont percés près et en dedans de la circulaire de l'arrière, l'un dans le plan de la quille, et les deux autres dans un plan perpendiculaire : mais sur l'avant, au lieu de trois de ces trous, il y en a quatre, dont deux sont prêts, et à égale distance du beaupré.

Chacun de ces trous est entouré d'une petite circulaire en fer, d'un diamètre égal à l'écartement des côtés du châssis.

Maintenant, si l'on suppose la pièce de l'arrière sur son affût, la cheville ouvrière placée dans le trou de l'échantignolle du devant, et dans celui A du pont (pl. XIII bis) on pourra, en faisant tourner le châssis sur la cheville ouvrière, avoir un champ de tir d'environ 80°, c'est-à-dire 40° à droite ou à gauche de la direction de la quille. S'il était nécessaire de tirer sous un angle plus ouvert que celui-là, on transporterait le châssis de manière à placer la cheville ouvrière dans l'un des trous B ou B', qui sont sur les côtés du navire, et l'on aurait encore un champ de tir égal au 1er; or, comme les rayons de la circulaire qui passe par les trous B et B' forment un angle de 160°, on peut se procurer par cette disposition un champ de tir de 240°, ce qui permet de croiser les feux des deux pièces jusqu'à un angle de 60°.

Pour transporter tout le système (l'affût et le châssis) d'une position de tir à une autre, par exemple de la position A C à celle B C, on fait, tandis que la pièce est en batterie, correspondre la lunette du derrière du châssis au trou C; on y place la cheville ouvrière, et après avoir

mis la pièce hors de batterie, on agit sur un palan dont la poulie double est accrochée au piton *p* du châssis, et la poulie simple à une des boucles du pont, en dehors du point vers lequel on veut conduire la tête de l'affût, et l'on continue de palanquer jusqu'à ce que la lunette du devant du châssis, par le mouvement de l'affût autour du point *c*, arrive à correspondre avec le trou B. On replace alors dans cette lunette la cheville ouvrière, et lorsque la pièce est remise en batterie, on peut pointer et tirer comme dans la précédente position.

Pour faciliter le pointage horizontal, on démonte toutes les lisses, fargues, etc.,—composant la muraille des gaillards, jusqu'au plat bord, qui n'a au dessus du pont que l'élévation qu'on donne ordinairement aux feuillets de sabords.

Système d'armement.

Les Anglais n'ont point encore, sous le rapport artillerie, un système d'armement définitivement arrêté, parce que leur système d'artillerie lui-même n'a point encore acquis assez de fixité, et que certaines questions générales qui se rattachent à la préférence à donner à telle ou telle espèce de bouche à feu et à telle ou telle espèce de munitions ou d'attirails, ont encore besoin de la sanction de l'expérience pour être complétement résolues.

Nous donnerons toutefois ici, sur les principaux armements, quelques renseignements tirés des règlements en usage, ou des notes que nous avons prises; mais nous ferons remarquer que très souvent, par ordre ou avec autorisation de l'amirauté, on déroge aux règles établies, soit à cause d'un déficit dans les approvisionnements, soit dans le but de faire des essais en grand.

ANCIEN MODE D'ARMEMENT.

Armement d'un vaisseau de 1er rang.

Première batterie,	30 canons	de	32.
— —	2 caronades	de	68.
Deuxième —	34 canons	de	32.
Troisième —	34	—	32.
Gaillards,	4	—	18.
—	16 caronades	de	32.
	120		

Autre armement d'un vaisseau de 1er rang.

Première batterie,	30 canons	de	32.
— —	2 caronades	de	68.
Deuxième —	34 canons	de	24.
Troisième —	34	—	24.
Gaillards,	4	—	18.
—	16 caronades	de	32.
	120		

Le premier de ces vaisseaux a 900 hommes d'équipage et le second n'en a que 800. Toute la différence de l'armement du second à l'armement du premier consiste en ce que la 2e et la 3e batterie de celui-ci sont armées avec des canons de 32, tandis que dans l'autre, elles sont armées avec des canons de 24.

Armement d'un vaiseau de 2e rang.

Première batterie,	30	canons de	32.
Deuxième —	32	—	24.
Gaillards,	8	—	24.
—	14	caronades de	32.
Poupe ou dunette,	6	—	18.
	90		

Lorsqu'il n'y a pas de dunette, les vaisseaux de ce rang ne portent que 84 canons, parce que l'on supprime les six caronades de 18.

Armement d'un vaissseau de 3e rang.

Première batterie,	28	canons de	32.
Deuxième —	28	—	18.
Gaillards,	6	—	12.
—	12	caronades de	32.
	74		

Armement d'un vaisseau de 4e rang (vaisseau rasé).

Batterie,	28	canons de	32.
Gaillards,	14	—	32.
—	6	—	32.
	48		

Les bâtiments de 4e rang qui ne sont pas des vaisseaux rasés, sont armés avec des canons de 24 et des caronades de 42. Ils portent de 50 à 70 de ces bouches à feu.

Les bâtiments de 5e rang sont armés avec des canons de 18 et des caronades de 32; ils portent de 36 à 50 de ces bouches à feu. Ces bâtiments du 4e et du 5e rang sont ordinairement appelés *frégates*. Viennent ensuite les corvettes rasées et les bâtiments légers, qui portent de 36 à 8 bouches à feu de petit calibre.

QUELQUES ARMEMENTS NOUVEAUX.

Armement du vaisseau amiral le Britannia, *de 1er rang.*
(flag ship) à Portsmouth (1).

Première batterie,	32 canons de 32 longs, de 9 p. 6 po, pesant 56 cwt.		
2e —	32 — 32 8 p. — 49 ou 50, *sur affût ancien modèle.*		
—	2 canons à bombes longs, de 8 po, pesant 60 cwt. *sur affûts à roues intérieures.*		
3e —	34 canons de 32, de 5 p. 6 po, pesant 32 cwt, *sur affûts à compression.*		
Gaillards,	20 canons de 32, de 6 pieds, pesant 25 cwt, *sur affûts à compression.*		
	120.		

---

(1) Ce vaisseau, qui était en cours d'armement, peut être regardé comme ayant reçu l'artillerie qu'on veut adopter pour les *trois ponts* ancien modèle. Ainsi on peut croire que le projet de l'amirauté est de ne mettre à l'avenir sur les vaisseaux que du 32, et 2 ou 4 canons à bombes de 8 po.

Armement du vaisseau de 1er rang le Royal-Frédérick, *en construction à Portsmouth (suivant notes prises à Woolwich sur un ordre de l'amirauté)* (1).

Première batterie,	30 canons de 32 longs,	de 9 p. 7 p°,	pesant	63 c^{wt}.
—	2 canons à bombes	de 8 p.		60.
2e —	34 canons de 32 longs,	de 9 p. 6 p°,	—	56.
3e —	34 canons	de 8 p.	—	50.
Gaillards,	4 Canons de 18 longs,	de 9 p.	—	42.
—	16 caronades de 32.		—	
	120.			

Armement du vaisseau de 2e rang le Thunder, en construction.

(Extrait d'un ordre de l'amirauté, adressé à l'arsenal de Woolwich).

Première batterie,	2 canons à bombes de 8 pouces,		pesant	60 c^{wt}.
—	28 canons de 32 longs,	de 9 p. 6 p.,	—	56.
2e —	2 canons à bombes de 8 p°,	de 6 p. 6 p°,		50.
—	30 canons de 32,		—	50.
Gaillards,	16 canons de 32,	de 6 pieds,	—	25.
—	2 —	de 7 pieds 6 p.,	—	40.
—	4 caronades de 18.			
	84.			

---

(1) Ce vaisseau, qui était en construction et fort avancé en 1836, est regardé comme un des plus grands qui aient été construits en Angleterre. Il a 60 pieds anglais de bau.

Nous avons vu en réparation à Portsmouth une grande frégate nommée La Pique, qui est percée pour 36 canons de 32 seulement, dont 20 du poids de 63 c^ts dans la batterie et 16 du poids de 40 ou de 48 c^ts.

AUTRES ARMEMENTS NOUVEAUX.

(Extraits de documents publiés.) (1)

Vaisseau le London, de 1er rang.

Première batterie,	30 canons de 32 longs,	de 9 p. 7 p° 04,	pesant	63 c^ts.
—	2 canons à bombes de 68,		—	50.
2e —	34 canons de 32 longs,	de 9 p. 6 p°,	—	56.
Gaillards,	26 —	de 8 p.,	—	50.
	92.			

Frégate le Vernon.

Batterie,	28 canons de 32 longs,	de 9 p. 6	—	56.
Gaillards,	22. —	de 8 p.,	—	50.
	50.			

(1) Nous avo eu occasion de voir quelques bâtiments armés suivant ce mode.

Frégate le Castor.

Batterie,	22	canons de 32 longs, de 9 p. 6 p°,	pesant	56 c^{nt}
Gaillards,	14	— de 32, de 6 p.	—	25.
	36.			

Corvette le Rover.

16	caronades de 32,	—	17.
2	canons de 9,	—	25.
18.			

Brick le Snake.

14	caronades de 32,	—	17.
2	canons de 9,	—	25.
16.			

La marine anglaise manifeste en ce moment une grande tendance à ne conserver, autant que possible, qu'un seul

calibre à un même bord, et cherche aussi à réduire le nombre des calibres usités. Elle a depuis long-temps adopté l'usage des canons à bombes. On n'en met qu'à bord des vaisseaux de 1er ou de 2e rang, et 2 ou 4 seulement.

On place aussi deux canons à bombes à bord des grands bateaux à vapeur, l'un de 8 p°. à l'avant, et l'autre de 10 p°. à l'arrière.

Vaisseau-école, l'Excellent.

Il y a à Portsmouth un vaisseau uniquement destiné à servir d'école d'artillerie. Son armement ne ressemble en rien a aucun de ceux que nous venons de décrire; car, outre un certain nombre de canons installés suivant la méthode réglementaire, il y a aussi à bord des canons et des affûts nouveaux qu'on veut éprouver. Ce vaisseau est mouillé à quatre amarres au fond du port, tout près des vases, sur lesquelles on place les bouées et les cibles qui servent de but lors du tir.

A l'époque où nous visitâmes ce vaisseau, qui se nomme l'*Excellent*, et qui était commandé par le capitaine Hastings, l'équipage se composait d'un commandant, capitaine de vaisseau ; d'un lieutenant de vaisseau, second;

de six autres lieutenants de vaisseau ; d'un chirurgien ; de vingt élèves pris parmi ceux ayant passé leur examen pour le grade de lieutenant de vaisseau ; d'une centaine de marins volontaires, et d'une demi-compagnie *de marine*.

Excepté le lieutenant de vaisseau second chargé du détail, tous les autres lieutenants de vaisseau ne passent que douze à quatorze mois à bord, et pendant ce temps, ils font un cours pratique d'artillerie, et servent d'instructeurs aux marins ; les élèves restent plus long-temps à bord. Les marins, qui sont engagés pour trois ans, en passent ordinairement deux à bord du vaisseau-école, et sont ensuite embarqués sur les bâtiments de l'État, où ils sont employés comme chefs de pièce.

Le gouvernement anglais ne retire pas de cette institution tout l'avantage qu'il serait en droit d'en attendre, parce que la durée de l'engagement des marins est trop limitée, et qu'à son expiration, ils recherchent et trouvent presque tous des emplois à bord des bâtiments du commerce.

Au reste, ce vaisseau ne peut être considéré que comme une caserne flottante, et non comme une école où les hommes puissent complétement acquérir l'habitude de tirer à la mer. Sa position et la manière dont il est amarré le rendent à peu près immobile. Cependant, pour habituer les nouveaux venus à tirer par tous les états de la mer, on leur fait faire des exercices à feu à bord d'un petit ponton, où ils tirent, dans les premiers temps, sur un

but peu éloigné, avec un canon de 1 livre ou pierrier, tandis que plusieurs hommes de l'équipage, en se portant rapidement d'un endroit du pont à l'autre, donnent à ce bâtiment tous les mouvements qu'il pourrait recevoir d'une mer agitée.

TROISIÈME PARTIE.

FABRICATIONS D'ARTILLERIE QUI S'EXÉCUTENT EN DEHORS DE L'ARSENAL DE WOLWICH.

FABRICATION DES BOUCHES A FEU.

Parmi les diverses fabrications d'artillerie [illegible]cutent hors de l'arsenal de Woolwich, figure, en première ligne, l'importante fabrication des bouches à feu en fonte de fer pour le service de terre et de mer : cette fabrication est livrée aux usines du commerce. Le corps de l'*ordnance* (artillerie) n'y entre pour rien ; seulement

les fabricants reçoivent de l'arsenal des plans arrêtés par les inspecteurs d'artillerie; mais le choix des matières et la conduite des travaux jusqu'à l'achèvement des bouches à feu, sont entièrement laissés à leurs soins.

Les établissements le mieux montés, le plus en mesure de bien faire, et qui ont long-temps joui, pour ainsi dire, du privilége de fournir à Woolwich, sont: *Carron*, en Écosse; *Gospel-oak*, en Staffordshire, et *Lowmore*, dans le Yorkshire. Parmi ces trois établissements, Carron est celui qui a le plus de réputation, ce qui tient probablement à ce que, depuis cinquante ans, il n'y a point eu de pièces de Carron qui aient éclaté aux épreuves, malgré l'immense quantité de bouches à feu éprouvées pour le compte de cet établissement, tant pour le service de la Grande-Bretagne, que pour le service de plusieurs puissances étrangères.

A l'époque à laquelle nous arrivâmes en Angleterre, et quand la tonne de fonte de première qualité valait de 6 à 7 l. sterl., les prix moyens payés par l'*ordnance* pour l'artillerie en fonte de fer, étaient comme suit:

1° Pour un très petit nombre de bouches à feu, et à cause des faux-frais de modèles provisoires, châssis etc... 28 à 30 l. sterl. la tonne (1).

---

(1) La tonne anglaise représente 20 quintaux *avoirdupois* de 112 liv. ou environ 1016 kilog.

2° Pour un nombre de 20 à 30 et jusqu'à 50 bouches à feu du même calibre, environ 22 l. sterl. la tonne.

3° Pour les grandes commandes au-dessus de 50 bouches à feu, de 18 à 20 l. sterl. la tonne.

Le gouvernement anglais qui, comme nous l'avons vu, ne possède aucune fonderie de canons en fer, et ne fait en aucune manière surveiller les travaux relatifs à la fabrication de cette espèce de bouches à feu, agit ainsi, probablement avec la persuasion que la bonne qualité de l'artillerie est suffisamment assurée par les conditions de réception, qui exposent les fabricants à faire des pertes considérables, quand une ou plusieurs de leurs bouches à feu ne soutiennent pas les épreuves exigées.

Non-seulement le gouvernement ne possède point d'usines à canons, mais il n'existe en Angleterre, même chez les particuliers, aucun établissement uniquement destiné aux fabrications d'artillerie, et les ateliers où l'on s'en occupe ne constituent qu'une branche isolée de l'immense industrie de certaines usines, dont les propriétaires, sans trop s'occuper d'améliorations, et malgré les conditions difficiles des marchés, entreprennent les fournitures d'artillerie, et consentent à courir lesr isques des épreuves, parce qu'en cas de réussite, ils retirent de cette spéculation de grands avantages, et que, dans le cas contraire, ils ont encore l'espoir d'obtenir d'heureux résultats dans d'autres genres de produits. Il n'en serait pas de même pour des usines de peu d'importance, ou uniquement montées pour les fabrications d'artillerie; car quelques épreuves manquées et quelques commandes rebutées les

auraient bientôt conduites à leur ruine, et nous en avons des exemples en France.

Les commandes que nous avions reçu ordre de faire aux fonderies de *Carron* et de *Gospel-oak* nous ayant procuré l'entrée de ces établissements, nous allons donner, sur les fabrications d'artillerie qui s'y exécutent, tous les renseignements que nous avons pu recueillir.

PROCÉDÉS USITÉS A CARRON POUR LA FABRICATION DES BOUCHES A FEU.

Moulage.

Les bouches à feu sont moulées en sable, dans des châssis en fonte de fer, tout-à-fait semblables à ceux que nous employons dans nos fonderies.

Le sable de moulage est généralement assez fin, et contient assez de parties alumineuses pour constituer plutôt ce qu'on appelle un sable gras et fort, qu'un sable maigre. Il est fortement pressé entre la paroi du châssis et le modèle, c'est-à-dire qu'on moule avec soin, et bien serr Les châssis sont moins bien soignés que ceux qui existen actuellement dans nos fonderies de la marine.

Démoulage, ramoulage, étuvage, etc.

Le *démoulage*, le *ramoulage*, *étuvage* et les autres opérations, faites sur les moules pour les mettre en état de recevoir la fonte liquide lors de la coulée, ne présentent rien de particulier, ni qui ne soit pratiqué dans nos usines; toutefois, nous avons remarqué la manière d'étuver les moules, dont les tronçons sont parfaitement séchés à la houille, dans une étuve de plain-pied avec le sol de la fonderie (V. l'Appendice).

Fours à réverbère.

Les formes et les dimensions des fours à réverbère sont décrites et discutées dans l'Appendice. Il nous suffit de savoir, pour le moment, que ces fours sont de l'espèce de ceux le plus généralement usités en France; c.-à-d. qu'ils sont à simple voûte, et que le métal en fusion se rassemble au bas de la sole, dans la partie opposée à la chauffe.

Charge des fours à réverbère.

La charge, ainsi que cela se pratique dans quelques

usines de France, se fait à chaud et avec une assez grande promptitude, car on n'y emploie que six minutes. Le four est alors presque rouge-blanc, et il faut ordinairement une heure de chauffage pour l'amener à cet état. Les gueuses destinées à être refondues sont peu lourdes, et assez maniables pour qu'un homme seul puisse les jeter sur la sole. Leurs dimensions sont à peu près de 1^m de longueur sur une section triangulaire transversale dont la grande base est d'environ $12\,^c/_m$ et la hauteur de $10\,^c/_m$.

Deux ouvriers et le chauffeur suffisent ordinairement pour faire la charge : ils commencent par jeter dans le four deux gueuses, de manière qu'elles soient placées perpendiculairement à l'axe, l'une à la hauteur du montant de droite de la portière de charge, l'autre à la hauteur du montant de gauche.

Ces deux gueuses, qui sont légèrement supportées par des cales du côté du mur, de manière à ne pas reposer directement sur la sole, doivent, en quelque sorte, servir de chantier de support pour le reste de la charge, et c'est sur elles qu'on jette successivement toutes les autres gueuses, en les disposant, autant que possible, de manière que la flamme puisse pénétrer dans tous les intervalles laissés entre elles.

Dans le cas où l'on a des tronçons de canons rebutés ou des masselottes à mettre dans le four, on les fait rouler sur les deux gueuses dont il est question ci-dessus, et on les place non loin du mur, en face de la portière. Toutes les fontes étant introduites, on soulève avec des ringards les deux gueuses-chantier, ou celles qui seraient tombées à

plat sur la sole. On place dessous de petites cales de vieilles briques, ou même de houille au besoin : on baisse la porte de charge, on lute les joints avec du sable humecté, et l'on continue à chauffer.

Les proportions qu'on établit entre les différentes fontes qui composent la charge, ne sont point fixées d'une manière invariable par rapport aux dénominations que reçoivent ces fontes d'après leur aspect général.

Ainsi, bien qu'on sache, par l'usage, quelle est la proportion de fonte n° 1, de fonte n° 2 etc., qui doit entrer dans un mélange pour couler de l'artillerie, il y a si souvent des variations dans les fontes d'un même numéro, qu'on s'en rapporte à l'œil exercé de l'ouvrier pour déterminer si telle ou telle espèce de fonte doit être mélangée avec une plus ou moins grande quantité d'une autre espèce, pour obtenir, par la refonte, cette couleur grise, à grain uniforme, et cette texture nerveuse que l'expérience a appris à regarder comme les indices d'une bonne fonte d'artillerie; et sous ce rapport, la fonderie de *Carron* est favorisée; car, outre qu'elle possède d'anciens ouvriers très-exercés, elle jouit encore de l'avantage d'avoir pour directeur un homme, M. Dawson, qui a été élevé dans l'établissement, et qui est très-versé dans tout ce qui concerne la conduite des hauts fourneaux, ainsi que dans l'art de traiter le fer cru au fourneau à réverbère pour obtenir de bonne fonte d'artillerie, ou toute autre espèce de fonte propre à divers usages. En définitive, la proportion la

plus usitée et celle qui sert de point de départ est :

2/5 fonte n° 1.
2/5 — n° 2.
1/5 — n° 3.

Nous expliquerons plus tard quels sont les caractères extérieurs auxquels on reconnait les fontes n° 1, n_0 2, etc. Les tronçons de canons rebutés et les masselottes sont considérés comme fontes n° 3.

Chauffage et Fusion.

La houille employée pour la fusion, est une houille maigre, d'excellente qualité, choisie parmi les meilleures des environs. Or, il est à remarquer que les houilles d'Écosse ont, en général, la supériorité sur celles des autres contrées de l'Angleterre. Celle employée à *Carron* pour les fours à réverbère brûle avec activité et donne une flamme peu longue, mais brillante. Cette houille, quoique légèrement pyriteuse, est très pure et laisse fort peu de résidu dans le cendrier. Nous en avons rapporté des échantillons et nous en reparlerons dans l'Appendice. Elle est presque toujours en roche; mais avant de l'employer, le chauffeur la brise et en fait ensuite le triage, dans le but de n'admettre pour la grille que des morceaux qui ne soient ni

trop grands ni trop petits, et pour cela, après avoir cassé tous ceux qui lui paraissent trop gros, il ramasse et secoue la houille ainsi brisée, avec une fourche qui a dix à douze dents convenablement espacées, de telle sorte que la poussière et les petits morceaux s'en séparent; puis il place près du tisart, et pour être jetés sur la grille, les morceaux qui n'ont pu passer entre les dents de sa fourche, et dont le volume et les formes s'approchent à peu près de ceux d'un parallélipipède de 10 à 15 c/m de longueur sur 6 à 8 de largeur et 4 ou 5 d'épaisseur. Le chauffeur évite, autant que possible, de briser de nouveau la houille en la mettant sur la grille, qu'il charge avec précaution, en se servant d'une pelle plate à rebords et d'une dimension appropriée à l'ouverture du tisart.

Ces soins qu'on donne à la préparation de la houille et au chargement de la grille, peuvent, au premier abord, paraître minutieux ; cependant ils sont loin d'être inutiles, car il en résulte que la houille, convenablement divisée, brûle sur plus de surface, sans cependant être assez menue pour qu'il en résulte la moindre difficulté dans la circulation de l'air nécessaire à la combustion. D'autre part, en faisant le triage ainsi que nous venons de l'indiquer, on met de côté toute la menue houille, en grande partie composée de débris des petites strates de houille grasse et friable, qui se trouvent toujours entrelacées avec les strates de houille maigre : il résulte de cette opération que la combustion de la houille restante devient beaucoup plus active ; car la houille grasse, en se boursoufflant au feu et formant du coke, eût présenté l'inconvénient d'obstruer la grille, d'occuper de la place inutilement, et d'amener

ainsi une diminution dans la quantité absolue de calorique développé par le foyer dans un temps donné. En outre, l'absence de toute poussière dans le combustible, produit aussi l'avantage de débarrasser le four de cette fumée noire et épaisse qui, dans le cas contraire, le traverse toujours durant quelques secondes après la charge, et doit contribuer à le refroidir.

Nous avons remarqué que le chauffeur, après avoir introduit la houille par le tisart, n'en bouchait pas entièrement l'entrée, de telle sorte qu'il y restait toujours une petite ouverture vers la partie supérieure. On conçoit qu'avec de la houille en fragments assez gros encore, et sans mélange de menue houille ni de poussière, il ne soit pas très facile à cet ouvrier de ne laisser aucun accès à l'air, et l'on pourrait croire que c'est par hasard ou par négligence, que la porte du tisart est ainsi mal bouchée. Cependant il serait possible que cela n'eût pas lieu sans dessein, et l'absence de toute fumée au haut de la cheminée nous porte à le croire.

Le chauffeur débouche le tisart et remet de la houille sur la grille, de dix en dix minutes à peu près, et il la dispose avec un crochet en fer, de manière qu'à partir du bord supérieur du pont, qui est, en même temps, l'origine de la sole, elle aille en s'élevant vers le fond du four; d'où il résulte que toute la masse de houille incandescente, transmet, sans obstacle et avec énergie, son calorique aux fontes placées sur la sole, non loin du bord du pont.

Environ un 1/4 d'heure ou 20 minutes avant la coulée, le chauffeur travaille sur la sole, vis-à-vis de la porte de la charge. A cet effet, il introduit un ringard crochu par un guichet pratiqué dans cette porte, et remue légèrement, sans aller jusqu'au bain, les petits morceaux de fonte à l'état pâteux qui restent encore à l'emplacement de la charge; et bientôt après la fin de cette opération, lorsque d'ailleurs toute la fonte paraît liquéfiée et suffisamment chaude dans chacun des fours, on procède à la coulée, après laquelle on recharge immédiatement les fours, afin de profiter de la chaleur qu'ils ont acquise, en faisant de suite une autre fusion. Il est donc à propos de s'arranger de manière à avoir toujours deux moules préparés, le jour où l'on allume les fours à réverbère, car on obtient ainsi l'économie d'une heure ou d'une heure et demie de chauffage, et, pour cette seconde coulée, la fusion dure 10 ou 15 minutes de moins que lors de la première. Le temps nécessaire pour la fusion d'une tonne à une tonne et demie de fonte dans les fours de Carron chargés à chaud, est d'environ 1 heure et demie; quelquefois, cependant, nous avons vu couler 3/4 d'heures après la charge faite.

Coulée.

L'œil du four est bouché avec du sable maigre, ayant cependant assez de consistance pour ne pas se laisser pénétrer par la fonte, mais ne durcissant que très peu au

feu. De sorte que, quand le chauffeur veut couler, il débouche son four avec beaucoup de facilité, et toujours en commençant par pratiquer un petit pertuis vers le haut du bain, dont la partie supérieure s'écoule la première. Il agrandit ensuite le trou de coulée, suivant l'ordre qu'il en reçoit, en dégradant le sable avec la pointe de son ringard, et du haut en bas, jusqu'à ce qu'il soit arrivé à la sole. De cette manière, la fonte qui est la plus chaude et la plus grise se rend la première dans le moule; la fonte moins chaude et plus blanche, qui arrive ensuite, trouve les conduits tout chauffés, ce qui est un avantage : et, comme elle est plus lourde que l'autre, elle tend à reprendre la position que lui assigne sa pesanteur spécifique, et, traversant la masse fluide qui l'a précédée dans le moule, elle y occasionne un mouvement d'où doit résulter un mélange plus intime de la matière en fusion.

En sortant des fours, la fonte parcourt, dans un canal creusé dans le sable, un trajet plus ou moins long, et se rend dans une espèce de petit bassin, aussi creusé dans le sable, et auquel viennent concourir tous les canaux; la fonte des divers fours, qu'on a chauffés en même temps, commence à se mélanger dans ce bassin, d'où on ne la laisse sortir qu'après qu'elle y a acquis une certaine hauteur, et en passant sous une pelle en fonte ou espèce de vanne, contre laquelle s'arrêtent les crasses. Au sortir de ce bassin, la fonte se rend, par un canal en sable, dans un cheneau en tôle garni intérieurement de sable, armé d'un tuyau vertical de coulée également en tôle, et garni en sable très argileux, de

manière à laisser un vide dont la section est un carré à angles arrondis, de 6 ou 7 c/m de côté.

On coule à grand jet depuis le commencement jusqu'à la fin de l'opération. On ne mettait jamais plus de 2' 1/2 à couler un canon de 24, modèle anglais, ce qui fait supposer qu'on laissait écouler pendant ce temps, dans le moule, environ 4 tonnes 1/2 de métal liquéfié ou 4,000 à 4,500 k.

Nous n'avons jamais vu mettre des bouchons de foin dans les tourillons pour empêcher que les crasses ne vinssent s'y loger, et cependant, nous n'avons jamais remarqué de défauts en cet endroit du canon.

Aussitôt après la coulée, on jette sur la masselotte quelques pelletées de fraisil ou de sable, et les chauffeurs (si l'on ne doit plus couler dans la journée) font sortir par l'œil de coulée, les laitiers pâteux qui sont restés dans le bas du four; puis, avec les autres ouvriers, ils enlèvent le peu de fonte figée sur les parois des canaux, ainsi que la très petite quantité de carcas et de fonte claire qui résulte de l'opération. Ces résidus de fabrication sont généralement fort peu de chose, et, d'après le dire des employés de Carron, il ne doit y avoir que 6 à 7 p. 0/0 de différence entre la fonte chargée sur la sole et la fonte coulée en moule. Pendant le temps qui s'écoule entre la coulée et la solidification, il se forme dans le moule un ravalement d'environ 14 à 18 pouces de profondeur, ayant la forme d'un entonnoir, et provenant du tassement de la matière. Nous avons remarqué que ce rava-

lement était beaucoup plus considérable encore quand on coulait nos pièces françaises, parce que, indépendamment du tassement de la matière, il y avait dilatation dans le moule, ce qui provenait de ce que, faute de modèles et de châssis, on coulait ces pièces dans des chapes en terre, qui, bien qu'elles fussent cerclées en fer et enterrées, ne pouvaient pas résister à la dilatation causée par la chaleur de la fonte, comme l'eût fait un moule en châssis (1). Le directeur de Carron a attribué à cette cause les soufflures qu'on a remarquées dans plusieurs des canons dont le moule avait été fait de cette façon.

Les soufflures remarquées étaient intérieures, et se trouvaient toutes à hauteur du collet de la tulipe ou un peu en arrière de ce collet; le directeur, dans le but d'éviter ces défauts, essaya de garder un peu de fonte en réserve, afin de la laisser s'écouler lentement dans la masselotte, pour remplir le ravalement à mesure qu'il se formerait; il fit même deux ou trois fois remettre quelques morceaux de gueuses dans un des fours à réverbère, obtint au bout d'une 1/2 heure de la fonte liquide, et la fit s'écouler dans l'entonnoir formé par le ravalement, où elle se mélangea avec la première fonte, qui n'était point encore solidifiée. Mais aucun de ces moyens ne fut suivi d'un plein succès, principalement avec les canons

---

(1) Cet accident, qui en France eût pu conduire à faire rebuter les pièces, était à peu près insignifiant en Angleterre, où elles devaient être tournées extérieurement, ainsi que toutes celles qu'on y fabrique.

de 8 longs; on en coula *six* pour en avoir deux de recette.

Toutes les fois qu'on a coulé devant nous, nous avons trouvé la fonte très chaude, bien coulante, quelquefois même un peu étincelante.

Dessablage, décapitage, forage.

Les bouches à feu ne sont retirées de la fosse que 24 heures après la coulée, et on attend encore 24 heures avant de les débarrasser de leur enveloppe en sable, qui alors est très peu adhérente. On les martelle légèrement, pour faire tomber le peu de sable qui n'a pas dépouillé, puis on les ébarbe grossièrement aux joints; et, comme les pièces doivent être tournées après avoir été forées, on ne nettoie avec soin que le carré du bouton et l'endroit qui doit servir de portage provisoire pour couper la masselotte ou décapiter.

Le banc à couper les masselottes ne sert jamais qu'à cet usage, et la pièce y est disposée de manière qu'on puisse aussi, sans la changer de position, tourner la partie du collet de la tulipe ou de la fin de la volée qui doit porter dans le collier du banc de la forerie.

On ne fait pas d'autre portage, parce que, à son autre extrémité, la pièce s'engage par le carré du bouton

dans une boite en fonte, centrée au moyen de 8 vis, dans un manchon qui fait système avec un arbre isolé, tournant sur deux colliers, et participant au mouvement de la roue motrice au moyen d'un embrayage d'une forme particulière.

Le canon fait ordinairement de 3 à 4 tours par minute, et les poids suspendus à l'extrémité de leviers d'environ 82 $^{c}/_{m}$ qui font avancer le chariot porte-foret, sont d'à peu près 90 k.

La vitesse de translation du foret, observée lors du forage des canons de 18 et de 30, a été trouvée de $0^{m}025$ à $0^{m}038$, avec la vitesse circulaire et la pression ci-dessus indiquées.

On fore près du calibre, et on ne laisse que 2^{li} ($4^{m}/_{m}$) à prendre par l'alésoir.

Nous ne nous arrêterons pas à donnèr de plus grands détails sur la conduite du forage; la marche suivie pour procéder à cette opération ne nous a paru présenter rien de particulier, rien même qui ne fût déjà depuis longtemps pratiqué en France avec des améliorations sensibles.

Toutefois, ayant remarqué que les bancs de forerie présentaient, dans certaines parties de leur installation, quelques dispositions bonnes à consulter comme renseignements, et qu'il en était de même pour quel-

ques outils, nous avons pensé qu'il ne serait pas superflu de donner une description sommaire des uns et des autres (V. l'Appendice).

Tournage.

—

Lorsqu'une bouche à feu est forée et alésée, on s'assure qu'il n'y a dans l'ame ni chambres ni soufflures, et qu'elle est assez concentrique avec la surface extérieure pour pouvoir être tournée sans laisser de métal brut.

Cette visite terminée, on l'enlève du banc de forerie, et on la transporte dans l'atelier où elle doit être tournée entièrement, et où elle est mise en chantier de la même manière qu'à la forerie, c'est-à-dire qu'elle repose toujours par le même portage sur le coussinet du chantier de devant, et qu'elle y est appuyée par une susbande, tandis que le carré du bouton est centré dans un manchon, ainsi que nous l'avons décrit ci-dessus, mais en tenant compte de l'excentricité.

La table en fonte servant de support, et les chantiers sur lesquels elle est placée, sont installés d'une manière très solide, et le tournage s'exécute avec facilité et exactitude.

L'épaisseur du fer à enlever est, dans certains endroits, d'environ $1^{c}/_{m}$, et on ne met guère que 24 à 30 heures pour tourner un canon de gros calibre, quand il ne présente pas, ainsi que les nôtres, des difficultés d'exécution provenant de certaines parties accessoires, ou de certaines formes de moulure ou de cul-de-lampe, qui exigent des soins minutieux.

Tournage des tourillons.

Le tournage des tourillons se fait sur un banc particulier, qui porte un chariot mobile, à crémaillère, dans le genre de nos chariots porte-forets. Sur ce chariot, on place et on centre le canon, de manière que le tourillon se présente convenablement à l'outil, qui est monté sur un manchon mu par un tournant. On voit que par ce moyen on ne peut tourner qu'un seul tourillon à la fois, et que, après en avoir achevé un, il faut changer la pièce bout pour bout, et centrer le second tourillon comme on a centré le premier, ce qui est une perte de temps, et fait que l'on est exposé, malgré toutes les précautions que l'on peut prendre, à avoir des tourillons dont les axes ne se correspondent pas parfaitement, et c'est aussi ce qui arrive assez souvent. Nous pensons donc qu'il serait peu utile de décrire plus au long cette machine, qui ne présente pas toute la sûreté désirable, et qui d'ailleurs, dans d'autres établissements, est remplacée par

une machine à tourner dont nous donnerons la description, et qui offre l'avantage de tourner à la fois les deux tourillons avec exactitude et célérité.

Burinage, perçage de la lumière.

En sortant du précédent atelier, la bouche à feu passe à l'atelier du burinage et ciselage, où l'on fait au ciseau et à la lime toutes les portions de la surface extérieure où l'outil du tourneur n'a pas pu atteindre.

Il faut, terme moyen, pour buriner une pièce de gros calibre, 2 journées de 2 burineurs.

Après le burinage, on procède au percement de la lumière. Cette opération n'offre rien de bien particulier. Elle consiste : 1° à diviser la bouche à feu par un plan diamétral, perpendiculaire à l'axe des tourillons, et à la mettre en chantier de manière que ce plan soit parfaitement horizontal; 2° à diriger le foret sur le point fixé extérieurement pour l'orifice de la lumière, et de manière à ce que son axe se trouve dans le plan horizontal perpendiculaire à l'axe des tourillons, et forme avec l'axe de la bouche à feu l'angle voulu. Cette seconde partie de l'opération, et le perçage proprement dit, s'exécutent

au moyen d'une petite machine dans laquelle le foret reçoit, de deux engrenages, les mouvements de rotation et de translation nécessaires pour le faire fonctionner.

Lorsque la lumière est percée, les bouches à feu sont visitées provisoirement par les employés de la fonderie, puis elles sont marquées et expédiées pour l'arsenal de Woolwich, où l'on en fait la recette définitive, après quoi on les pèse, on les peint et on les dispose sur les chantiers du parc, de manière à ce qu'elles puissent être commodément enlevées et transportées, ainsi que nous l'avons dit plus haut.

Nous allons maintenant nous occuper des travaux exécutés à Gospel-oak pour cette même fabrication des bouches à feu, que nous venons de suivre dans ses divers détails à Carron.

Procédés usités à Gospel-oak, pour la fabrication des bouches à feu.

Moulage.

Le moulage des bouches à feu à Gospel-oak est celui

dit *moulage en sable*; il s'exécute au moyen d'un modèle tronçonné, et de diverses portions de châssis.

Les châssis, qui sont en fonte de fer, laissent à désirer sous le rapport de l'ajustage et de la mise en ordre. Il en est de même pour les tronçons du modèle.

Le sable est une terre quarzeuse fort grossière et rougeâtre. Il est plutôt maigre que gras, et cependant on moule très peu serré; car, pour peu qu'on appuie sur la surface du moule avec le doigt, on y laisse une empreinte.

Cette manière de mouler, jointe au peu de consistance du sable et au mauvais état des châssis, est cause que les canons bruts sont recouverts d'une énorme croûte de sable fondu imprégné de fonte, et qu'il y a de très grandes bavures aux joints. Aussi arrive-t-il quelquefois que la fonte s'échappe du moule et qu'on ne peut s'en rendre maître.

Étuvage.

L'étuvage se fait dans une étuve de plain-pied qui est située vis-à-vis l'endroit où l'on moule, et dont l'in

des côtés est presque entièrement occupé par une cheminée à grille, où l'on jette de la houille à profusion.

Les tronçons des moules sont apportés dans l'étuve sur un grand chariot plat en fonte sur lequel on les dépose au fur et à mesure que leur moulage est terminé. Ils y restent 12 heures, après quoi on retire le chariot et l'on monte le moule pour la coulée.

Si l'on établit une comparaison entre la manière dont le travail des bouches à feu, jusqu'à la descente en fosse, est fait à Gospel-oak, et la manière dont ce même travail est exécuté à Carron, l'avantage reste, sans aucun doute, à ce dernier établissement, sous les rapports exactitude et économie. Toutefois, comme les bouches à feu sont destinées à être tournées, l'inconvénient du moulage peu serré n'est point aussi grand qu'il paraît l'être au premier abord : il est même possible que dans certaines localités il y ait avantage à agir ainsi, afin que les moules ayant plus d'air, il y ait moins de danger d'obtenir des produits souffleux. Il est à remarquer, au reste, que pendant tout le temps de notre séjour à Gospel-oak, nous n'avons jamais entendu dire qu'une pièce eût présenté des soufflures.

Espèce des fours à réverbère.

Les formes et les dimensions des fours à réverbère de

Gospel-oak seront décrites et discutées dans l'Appendice. Il nous suffit, pour le moment, de savoir que ces fours, dont la contenance est plus considérable que celle des fours de Carron, sont de l'espèce de ceux dits fours à double voûte, et que le métal en fusion se rassemble près du pont, au lieu de se réunir sous la cheminée.

Charge.

—

La charge se fait à chaud, et à peu près de la même manière qu'à Carron; mais avec d'autant plus de facilité, que l'autel où on la dépose, vis-à-vis de la porte de la charge, se trouve disposé presque horizontalement en face de cette porte, et est loin de la grille.

On attend ordinairement pour charger, que le four soit bien blanc, et on jette quelque peu de fraisil et de sable sec sur la sole pour que les chargeurs ne soient point trop gênés par l'excessive chaleur du four; probablement aussi dans le but d'obtenir des laitiers destinés à recouvrir la fonte en bain.

L'alliage de fonte nous a paru se faire à Gospel-oak avec moins de soin qu'à Carron.

Les gueuses employées pour fondre de l'artillerie en 2e fusion, sont, partie du pays de Galles, partie des environs de Gospel-oak, et on y mêle des canons rebutés; mais pour ce qui est du rapport existant entre les quantités des fontes de diverses qualités, ainsi que relativement aux dénominations et définitions de ces qualités, nous n'en parlerons point, parce que les ouvriers que nous avons consultés à cet égard, ne nous ont pas donné de renseignements assez positifs.

Chauffage et Fusion.

La houille employée pour les fusions au réverbère est choisie parmi les meilleures du pays; elle se rapproche un peu du *splint-coal* d'Écosse, mais n'est point aussi pure; elle est en grosses pierres qu'on débite à coups de masse devant le fourneau, afin d'obtenir des fragments qui puissent entrer par l'ouverture du tisard. On en met à la fois une grande quantité sur la grille, et on reste 25 à 30 minutes sans en remettre. Elle brûle bien, donne une flamme claire, mais elle se boursoufle un peu et engage les barreaux.

Un seul chauffeur suffit au service du four. Il est aidé par les autres fondeurs lorsqu'il s'agit de charger. Ils

l'aident également à remuer le métal sur l'autel pour accélérer la fin de la fusion, ce qui se fait en levant un peu la portière de charge, et retournant avec des ringards les morceaux à moitié fondus et pâteux qui se trouvent vis-à-vis cette porte.

Les fusions sont longues, et durent de 3 h. à 3 h 1/2, depuis l'instant de la charge jusqu'à celui de la coulée, pour un four chargé de 2 tonnes à deux tonnes 1/3 de fonte, ou environ 2,000 à 2,400 k.

Coulée.

On ne coule pas aussi vite qu'à Carron, et le pertuis percé dans chaque four est assez petit pour que, malgré la réunion des produits des différents fours, on puisse couler à petit jet dans le moule du canon. En outre, la pente des divers chenaux, depuis l'œil de chaque four jusqu'auprès du bord de la fosse, est assez considérable, et de près de 3 à 4 c/m par mètre, ce qui empêche que la fonte ne s'arrête ni ne s'élève trop dans ces chenaux, pendant le trajet, et diminue ainsi le déchet en fontes claires.

A quelque distance du bord du moule, on établit une

petite pelle de fonte dans le chenau en sable qui, à partir de ce point, remonte un peu pour se rendre dans le chenau de coulée, de telle sorte que les scories ne puissent que très difficilement remonter dans ce chenau en passant sous la pelle.

On ne place pas de bouchon de foin dans les tourillons; mais, à une certaine époque de la coulée, deux fondeurs se saisissent chacun d'une pelle de fer légèrement torchée, dont la forme est dérivée de celle du tronc de cône du renfort, et qui est montée sur un long manche en fer. Ils introduisent cette pelle dans le métal fondu qui est dans le moule, et la maintiennent pendant quelques instants devant l'entrée du vide des tourillons, pour empêcher que les crasses ne s'y logent en y entrant directement avec la fonte, qui ne peut plus y pénétrer que petit à petit, en s'insinuant entre la pelle et les parois du moule de bas en haut, et qui continue à s'y introduire ainsi, jusqu'à ce que la hauteur du métal soit devenue telle, qu'on ne puisse plus maintenir dans sa position primitive la pelle, qui est alors repoussée avec force, tandis que le niveau s'établit instantanément entre le moule du corps du canon et le vide des tourillons; d'où il résulte un mouvement de réaction qui tend à repousser les scories vers le centre du moule. C'est, au reste, à peu près ce qui se passe dans nos fonderies avec les bouchons de foin qu'on place d'avance dans le vide des tourillons; mais ici on a l'avantage de ne pas craindre que le bouchon, enveloppé par la fonte, ne reste dans le tourillon, ou que ses débris n'aillent se loger dans quelques-unes des parties supérieures de la bouche à feu.

On se sert de ces pelles pour repousser les scories vers le centre du moule, jusqu'à une certaine hauteur au-dessus des tourillons.

Dessablage, tournage, décapitage.

On sort la bouche à feu de la fosse aussitôt qu'on peut raisonnablement supposer que la fonte est solidifiée, et on la martelle pour faire tomber le plus gros du sable du moule qui y est resté adhérent; puis on la porte sur le banc de tour, où elle doit être tournée extérieurement et décapitée avant d'être mise sur les bancs de forerie.

Le banc de tour est un fort chariot en fonte, sur lequel le canon est posé de manière à être soutenu sur deux colliers, et à se présenter au tournant du côté de la masselotte, qui est saisie par une griffe, et qu'on ne retranche que quand le canon est tourné sur toutes les parties de sa surface où l'outil peut avoir accès.

Cette opération du tournage, qu'il semble avantageux sous bien des rapports de faire avant le forage, s'exécute fort bien à Gospel-oak, et n'est pas très longue. Ainsi, un canon à bombe de 8 p°, dont nous avons suivi la fabrication, a été entièrement tourné, décapité et transporté sur

le banc de forerie, 24 heures après qu'il avait été posé sur le banc de tour.

Forage.

—

Les bancs de forerie de Gospel-oak sont simples et bien disposés, et l'appareil pour pousser et diriger le foret nous a paru bien entendu. Toutefois, l'installation des roues motrices et le système de transmission du mouvement circulaire sont loin d'être sans défauts. De plus, les dimensions des arbres sont généralement trop faibles, et les épaulements mal dressés, de sorte que sur presque tous les bancs, les arbres, en tournant dans leurs colliers, prennent un léger mouvement périodique de va-et-vient, qui rend nécessairement les coupes fausses.

Il y a à Gospel-oak deux grands ateliers de forerie, et dans chacun d'eux, le principe moteur est une machine à vapeur.

La vitesse moyenne des roues travaillantes est d'environ 3 à 4 tours par minute.

Nous avons suivi avec soin le forage d'un canon a

bombes de 8 pouces, et nous avons remarqué que l'enfoncement moyen du foret pouvait être estimé à 2 pouces 22/100 anglais par heure, la roue faisant 3 tours par minute et les leviers, de 1 mètre 45 de longueur, chargés d'un poids de 226 livres *avoirdupois*, ce qui, en mesures françaises, peut se traduire par 0 mètre 0565 d'enfoncement de foret par heure, la roue faisant 3 tours, et les leviers chargés de 120 à 130 k.

Nous décrirons en détail les bancs de forerie de Gospel-oak dans l'Appendice placé à la suite de ce mémoire.

Tournage des tourillons.

Lorsqu'une bouche à feu est forée et alésée, on la transporte sur le chantier de la machine à tourner les tourillons, où elle est promptement installée et convenablement disposée par deux ouvriers. Deux enfants suffisent ensuite pour conduire l'opération jusqu'à sa fin. La machine à tourner les tourillons de Gospel-oak offre l'avantage de les tourner tous les deux en même temps, sans qu'il y ait de démanchement d'axe de l'un à l'autre, et il suffit d'exécuter avec un peu d'attention une seule mise en chantier pour obtenir que l'axe commun de ces tou-

rillons soit correctement placé. Nous avons relevé les dessins de cette machine, qui nous a paru fort intéressante, bien qu'elle ne soit pas aussi perfectionnée que celle qui a été faite à Aker en Suède, et pour la construction de laquelle elle semble avoir servi de modèle. Nous en parlerons plus en détail dans l'Appendice.

Les opérations du perçage de la lumière, du burinage et ajustage, ne nous ayant présenté rien de très remarquable à Gospel-oak, nous terminerons ici ce que nous avons à dire sur la fabrication des bouches à feu dans cet établissement, où l'on peut fabriquer 800 à 1,000 pièces de gros calibre par an, sans arrêter les fabrications d'une autre espèce qui s'y font en même temps, telles que fabrications de boulets et obus, et objets de commerce.

C'est dans cette fonderie que nous avons vu faire des boulets massifs et des boulets creux, et nous allons donner quelques détails à ce sujet.

Procédés usités à Gospel-oak, pour la fabrication des projectiles massifs et des projectiles creux.

Nous nous occuperons d'abord de la fabrication des

projectiles massifs (*solid balls*) ; nous traiterons ensuite des projectiles creux.

Projectiles massifs.

Les projectiles massifs, tels que les boulets de tous les calibres, sont coulés en coquilles, avec de la fonte de 2e fusion obtenue au four à réverbère. La charge du four n'est pas toujours entièrement composée de gueuses neuves de première fusion, il y entre quelquefois des débris d'objets de 2e et de 1re fusion.

Les coquilles, qui sont trop connues pour que nous croyions utile de les décrire, sont en fonte de cubilot et fabriquées sur le tour avec une grande précision. Elles ne servent point très long-temps, et à la fin d'une commande elles sont ordinairement brisées et refondues. Les boulets sont coulés à la poche, et une fois que le four est allumé, on continue à couler avec le même équipage de coquilles pendant 10 ou 12 heures sans interruption, ne laissant d'intervalle que celui nécessaire pour casser les jets, vider les coquilles et recharger les fours. De cette manière, les moules sont toujours entretenus à une température suffisamment élevée.

Quand on veut débarrasser les moules pour couler de nouveau, on les renverse, on enlève la coquille qui n'a point de jet, puis, un instant après, on penche sur le côté celle qui contient encore le boulet, on la frappe d'un léger coup de masse, et le boulet encore tout rouge se sé-

parant de son jet, vient rouler sur le sol de la fonderie. Un ouvrier saisit ensuite avec une tenaille tous les boulets ainsi dégagés de leurs coquilles, et les jette sur la sole d'un four à réverbère, où ils sont entretenus à la chaleur rouge-clair pendant une demi-heure. Après quoi on les sort du four, on les laisse refroidir lentement, puis on coupe les bavures des jets, et on rejette, après une visite sommaire, ceux de ces projectiles qui présentent des défauts au-delà des tolérances. Après cette opération, tous les boulets qu'on croit susceptibles d'être reçus sont lissés à froid dans un lissoir ou espèce de tonneau en fonte mu par une machine à vapeur, et qui fait environ 25 à 30 tours par minute. Ce lissoir peut contenir 40 à 50 boulets de 32, et le lissage dure à peu près 30 minutes. On peut donc, quand on travaille nuit et jour, lisser 1,900 à 2,000 boulets par 24 heures.

Nous avons vu aussi lisser les boulets à chaud, et pour cela, après l'opération et la visite dont nous avons parlé ci-dessus, au lieu de les mettre de suite dans le lissoir, on les plaçait sur la sole du four, jusqu'à ce qu'ils eussent acquis la couleur rouge-brun, et on ne les laissait dans le lissoir qu'environ vingt minutes. Or, le temps nécessaire pour les chauffer étant sensiblement le même que pour les lisser, et n'occasionnant aucun retard dans cette dernière opération, il en résultait qu'on pouvait, dans 24 heures, lisser un plus grand nombre de boulets que par le lissage à froid : toutefois, ce procédé a été abandonné, comme ne donnant pas des résultats aussi satisfaisants qu'on se l'était promis; car le tonneau en fonte se détruisait promptement, et les boulets étaient moins bien lissés que dans l'opération à froid.

En général, quoique les boulets lissés ne soient pas aussi beaux que nos boulets rebattus, ils sont encore suffisamment unis pour qu'il ne reste aucune inquiétude relativement à la conservation de l'ame des bouches à feu dans lesquelles on les emploie.

En Angleterre, on pense généralement que le rebattage est nuisible, en ce sens, qu'il diminue la force de cohésion de la fonte. Cette opinion peut être controversée jusqu'à un certain point; mais ce qui est hors de doute, c'est l'économie qui résulte de la suppression du rebattage.

Projectiles creux.

Les boulets creux, bombes et obus sont moulés en sable vert, dans deux demi-châssis de fonte tronc-coniques, et sont moulés avec de la fonte de 2[e] fusion, obtenue au cubilot. La coulée doit toujours être faite d'un seul jet, et la fonte doit être assez liquide pour bien remplir le moule, sans cependant être trop chaude. Peu de temps après la coulée, et lorsque l'obus est encore rouge clair, on démoule, et on arrache la broche sur laquelle est monté le noyau sphérique en sable recuit qui forme le creux du projectile. Enfin, lorsque l'obus est convenablement refroidi, on coupe le jet, on en répare la couture, on en vide l'intérieur, on le visite, et si on le juge susceptible d'être admis en recette, on le passe à un atelier où l'œil est lézé à froid.

Le moulage étant, relativement à la fabrication des pro

jectiles creux, ce qui présente le plus d'intérêt, nous allons nous occuper de décrire spécialement cette opération, que nous n'avons indiquée ci-dessus que très sommairement.

Les principaux objets nécessaires pour le moulage d'un obus, sont : deux châssis, deux modèles creux hémisphériques, une broche à noyau garnie de son noyau en sable recuit, un jet à talon et une planche à mouler.

Les deux châssis (pl. XIV) sont en fonte de fer. Ils sont tronc-coniques et ont des repères au moyen desquels, et de leurs brides ou oreilles, on peut toujours les replacer l'un sur l'autre par les grandes bases, et dans une position invariable.

La petite base de ces châssis est traversée par une barrette qui sert à recevoir et à fixer la broche du noyau. Une partie en saillie est en outre ménagée sur le côté du châssis pour loger le jet, ce qui évite de trop augmenter l'épaisseur du sable autour de l'obus. Cette épaisseur est d'environ 0m,03 dans le plan de jonction des deux châssis.

Le modèle de l'obus se compose de deux parties hémisphériques (fig. 3) ou coquilles creuses en fonte qui s'ajustent à gorge et à feuillure. L'une d'elles est percée au pôle d'un trou tarandé dont les bords sont fraisés extérieurement. Le tarandage sert à fixer le modèle avec la barrette du châssis, par le moyen d'une tige en fer à bout tarandé, et la fraisure sert à placer sur le modèle un petit cylindre creux traversé par la tige à vis, et qui doit faire dans le moule la portée du noyau de l'obus.

La broche à noyau, garnie de son noyau, est représentée (fig. 1 et 2). C'est un petit arbre creux en fer, sur l'un des bouts duquel est moulée une petite sphère égale au vide de l'obus; l'autre extrémité de la broche est terminée par un taraudage. Cet arbre creux est percé, perpendiculairement à son axe, de plusieurs petits trous destinés à mettre l'intérieur en communication avec le noyau, pour favoriser le dégagement des gaz qui en proviennent.

Le coulée à talon est représentée (fig. 4). Elle est en bois, et de deux morceaux qui se démontent séparément.

La planche à mouler n'offre rien de particulier: elle est percée au milieu, et a des trous de repère.

Quand on veut mouler un obus, on commence par poser à plat, sur la planche à mouler, la portion hémisphérique du modèle qui a un trou taraudé au pôle; on l'entoure d'un des demi-châssis tronc coniques, et on place le petit cylindre creux dans la fraisure qui a été faite, comme nous l'avons dit, au pôle de ce modèle; ensuite on introduit par le trou de la barrette du châssis, la tige de fer cylindrique qui, traversant le petit cylindre, vient se visser dans le trou taraudé du modèle; cela fait, on place le modèle du jet à talon et on remplit le châssis de sable bien pressé, et qui doit être neuf pour tout ce qui est en contact avec la surface du modèle: cette opération étant achevée, on renverse le châssis, qui entraine avec lui le sable et la portion de modèle qu'il contient, et on le pose sur deux barreaux de fer, de manière

à pouvoir plus tard dévisser la tige de fer qui est fixée sur la première portion du modèle ; puis on met en place la deuxième portion du modèle et la deuxième partie du châssis, et on achève le moulage; après quoi on ôte les clavettes qui réunissaient les deux demi-châssis, on les sépare, et on renverse le demi-châssis de dessus. Cela fait, on dévisse la tige de fer de l'autre demi-châssis, et alors le petit cylindre et le demi-modèle restent libres dans le sable ; enfin, on enlève, en les ébranlant légèrement, les deux demi-parties du modèle, ainsi que le petit cylindre et la coulée à talon. On lisse le moule, et il n'y a plus qu'à mettre le noyau en place et à ramouler pour être en mesure de couler.

Le noyau se met en place en introduisant la broche à noyau par son bout taraudé dans le trou laissé dans le sable par la tige à vis et le cylindre creux, et enfonçant cette broche jusqu'à ce que son bout taraudé paraisse en dehors de la barrette du châssis, et que le petit cylindre d'argile qui accompagne le noyau soit venu s'asseoir convenablement dans sa portée, ce dont on s'assure en vérifiant avec un petit calibre en bois, si l'espace qui reste entre le noyau et le sable du moule est bien de la grandeur voulue et s'il est le même tout autour; après quoi on met un écrou sur le bout taraudé de la broche, et le noyau est invariablement fixé. Il ne reste plus ensuite qu'à réunir les deux parties du châssis pour que le moule soit entièrement prêt à recevoir la fonte.

Nous ne terminerons point cet article sur le moulage des projectiles creux, sans parler de la confection des

noyaux, que nous avons supposés tout faits et montés sur leurs broches.

Les noyaux des projectiles creux sont portés au bout d'une broche en fer, dont nous avons donné la description plus haut, et sont moulés en sable dans des coquilles de fer. On commence par garnir la broche avec un peu de chanvre, dans le but d'empêcher le sable de s'introduire dans les trous, et l'on place une petite cheville dans le trou le plus près du bout qui n'est pas tarandé. Cette broche, ainsi préparée, est garnie d'une légère couche d'argile jusqu'au bout de la partie cylindrique qui doit former le vide de l'œil et entrer dans la portée laissée dans le sable. On prend ensuite une coquille hémisphérique en fer, percée d'un trou cylindrique dont le diamètre est égal à celui de la partie cylindrique de la broche. On chauffe cette coquille jusqu'à ce qu'elle ait acquis la température nécessaire pour fondre du suif, avec lequel on la graisse afin d'éviter l'adhérence du sable, et on y introduit la broche de dedans en dehors, jusqu'à ce que celle-ci soit arrivée à la positionconvenable; alors on jette du sable neuf dans la coquille et on le presse fortement; puis on pose la deuxième coquille, qui s'ajuste avec la première par gorge et feuillure, et dont le dessus est percé d'un large trou circulaire pour faciliter l'introduction du sable. On ferme ensuite ce trou par une calotte, qui achève de donner au noyau la forme sphérique; cela fait, on ôte successivement la calotte et la partie supérieure du moule, et on renverse l'autre partie de manière à en faire sortir le noyau, que l'on place dans une étuve pour y être séché, après l'avoir préalablement plongé dans une composition très liquide de charbon, d'argile et d'eau.

Fabrication de la poudre et des armes portatives

Après avoir consigné ci-dessus le résultat de toutes les observations que nous avons faites et de toutes les notes que nous avons pu recueillir sur les travaux des fonderies du commerce qui se livrent à la fabrication des bouches à feu et des projectiles, il nous reste encore, pour compléter la description des travaux d'artillerie qui s'exécutent en dehors de *Woolwich*, à traiter de deux fabrications non moins importantes que la précédente : celle de la poudre de guerre et celle des armes portatives.

Fabrication de la poudre.

Nous nous occuperons d'abord de la fabrication de la poudre, et, dans la description sommaire que nous ferons des divers procédés qui y sont relatifs, nous nous servirons des notes que nous avons pu prendre nous-mêmes à la poudrerie de *Waltham-abbey*, et des communications qui

nous ont été faites avec beaucoup d'obligeance par M. le colonel *Moody*, directeur de cet établissement.

Les renseignements qui nous ont été transmis par M. le directeur nous ont été d'autant plus utiles, qu'ils ont suppléé à ceux qu'il nous était impossible d'acquérir par nous-mêmes, puisqu'à l'époque de notre visite à *Waltham-abbey*, on ne s'y occupait que du radoubage des poudres.

Renseignements généraux.—Dosage, Méthode de fabrication.

La fabrication de la poudre est libre en Angleterre, et ce sont des établissements particuliers qui confectionnent toute celle livrée au commerce, sans que le gouvernement n'y intervienne en rien, même pour les épreuves.

Quant à la poudre nécessaire au service des armées de terre et de mer, elle est fabriquée par les soins du gouvernement, dans une usine qui lui appartient et qui dépend du département de l'*ordnance*. Cet établissement, que l'on nomme la poudrerie de *Waltham-abbey*, est situé à douze milles de Londres, en Essex, sur les bords de la rivière *Lee*, où il occupe un espace d'un mille et demi : les divers ate-

liers qui forment son ensemble ont, les uns avec les autres, de faciles communications par bateaux, mais sont cependant assez éloignés entre eux, pour que, en cas d'accidents, on n'ait à craindre que des explosions partielles: en outre de ces ateliers, où se font toutes les manipulations et opérations nécessaires pour transformer en poudre de guerre le soufre, le charbon et le salpêtre, on remarque encore trois ateliers distincts et isolés des précédents, l'un où l'on fait le charbon en distillant le bois en vaisseau clos, l'autre où l'on raffine le soufre, et le troisième où l'on raffine le salpêtre.

La poudrerie de *Waltham-abbey* possède, autour de ses ateliers, de vastes prairies où croît une grande partie du bois nécessaire à la fabrication du charbon qu'elle emploie. Cet établissement, qui pourrait fournir tous les ans 80,000 quintaux de poudre, suffit ordinairement aux besoins de l'armée et de la flotte, qui, dans les cas extraordinaires, complètent leurs approvisionnements avec des produits du commerce.

Le dosage actuellement usité pour la poudre anglaise est ainsi qu'il suit :

Salpêtre,	75,
Charbon,	15,
Soufre,	10.

Le procédé de fabrication usité à *Waltham-abbey* est celui des meules pour la trituration, et de la presse pour la réduction en galettes. Ce procédé est aussi celui généralement employé dans les ateliers du commerce pour la fabrication de toutes les espèces de poudre, quelle que soit leur destination.

Nous supposons qu'on peut avoir autrefois, en Angleterre, fabriqué la poudre par la méthode des pilons; mais nous pensons que la méthode des meules et de la presse, qui lui a succédé, est déjà ancienne, et ce qui nous confirme dans cette opinion, c'est qu'il ne reste presque plus de traces de l'autre genre de fabrication. Ainsi, toutes les poudres de guerre anglaises, en service depuis fort long-temps, toutes ces poudres, que nous avons entendu souvent citer comme supérieures aux nôtres, ont été fabriquées en employant les meules et la presse. Or, ce fait est particulièrement à remarquer, surtout en ce moment, où l'on fait chez nous des recherches sur le meilleur mode de fabrication, car il peut porter à conclure que la méthode des meules et de la presse est pour quelque chose dans la supériorité que l'on accorde généralement aux poudres anglaises sur nos poudres des pilons.

Raffinage du salpêtre et du soufre.

Nous ne dirons rien des méthodes suivies pour raffiner

le salpêtre et le soufre, parce qu'elles ne nous ont présenté rien de particulier, et qu'elles sont fort connues; mais nous donnerons quelques détails sur la fabrication du charbon et les essences de bois dont on le retire.

Essence des bois employés et procédés de carbonisation.

Les bois avec lesquels on fait le charbon propre à la fabrication de la poudre sont : le saule blanc ou rouge, l'aulne et le bois de bourdaine. Ils doivent être bien secs, et avoir au moins deux ans de coupe. On emploie tantôt l'une, tantôt l'autre de ces essences; cela dépend de l'état des approvisionnements en bois, et on ne parait pas attacher beaucoup d'importance à ce que le charbon soit le produit de la distillation de tel bois plutôt que de tel autre. On tient seulement à ce que le bois distillé soit de l'une des espèces que nous avons citées. Cependant, on pense généralement que le charbon de saule est le meilleur.

La carbonisation se fait toujours par la distillation en vases clos.

A cet effet, on met du bois de médiocre grosseur dans des caisses cylindriques en tôle, ayant environ 0 ᵐ, 75

de diamètre et un mètre de hauteur. Chacune de ces caisses est placée dans un cylindre en fonte engagé horizontalement dans la maçonnerie d'un fourneau en briques. Le cylindre en fonte destiné à recevoir la caisse se clot extérieurement par une petite porte en fonte, et son fond, du côté opposé à la porte, est percé d'un trou d'où part un tuyau recourbé à son extrémité, qui est plongé dans une cuve d'eau où sont recueillis les acides et les autres produits de la distillation.

Comme la porte en fonte pourrait ne pas fermer bien hermétiquement l'ouverture par laquelle on introduit la caisse remplie de bois dans le cylindre en fonte, on la lute avec du charbon pilé dont on remplit un auget qui s'accroche au devant de la porte. Quatre appareils distillatoires étaient placés à *Waltham-abbey* l'un à côté de l'autre, et chauffés par le même foyer.

Les ouvriers jugent de l'état de la carbonisation à la couleur des gaz qui s'échappent des tuyaux. Pour cela, ils ouvrent de temps à autre un robinet placé à chaque tuyau, et, lorsqu'en examinant les gaz qui en sortent, ils croient l'opération assez avancée, ils enlèvent les cylindres contenant le charbon incandescent, et les posent dans d'autres cylindres en tôle garnis d'un couvercle, où ils les laissent jusqu'à ce que le charbon soit entièrement refroidi. Les cylindres enlevés des fours, au fur et à mesure que le charbon est fait, sont de suite remplacés par d'autres qu'on tient tout chargés, et de cette manière, l'opération peut être continuée.

Les échantillons de charbon que nous avons vus sont

tons de couleur noire, et l'extérieur en est bien lisse et doux quand la carbonisation n'est pas très avancée; mais il est rude et dur dans le cas contraire.

Suivant les renseignements pris sur les registres de la poudrerie, le degré de carbonisation est tel, que le rapport en charbon de chaque espèce de bois est ainsi qu'il suit :

Black-dog-wood (bourdaine),	**25 p. 0/0.**
Alder (aulne),	**33.**
White-willow (saule blanc),	**26,70**
Red-willow (saule rouge),	**30.**

Les résultats ci-dessus ne sont pas tous d'accord avec ce que l'expérience a fait reconnaitre, en France, sur la couleur que prend le charbon en raison de son degré de carbonisation; car il n'y a que le bois de bourdaine, pour lequel le résultat soit le même que celui trouvé à Esquerdes, sous le double rapport de la couleur du charbon et du poids du produit.

Le saule blanc, qui a donné un charbon noir, ne présente pas d'anomalie sensible par rapport à ce que l'on remarque en France en pareil cas, puisque le produit n'a été que

de 26, 70 p. 0/0; mais on a lieu d'être surpris que l'aulne et le saule rouge, dont l'un a produit 33 p. 0/0, et l'autre 30, soient des charbons noirs. Cependant, comme passé certaines limites il est assez difficile de bien juger du degré de carbonisation uniquement par la couleur, on peut classer les charbons anglais employés à la fabrication de la poudre entre ceux qui sont nommés en France charbons noirs, et ceux dits charbons roux, qui sont obtenus par une distillation de 30 à 33 p. 0/0.

Dans une expérience récente faite à la poudrerie de *Waltham-abbey*, 1904 liv. de bois de saule blanc ont donné 542 liv. de charbon tel qu'on l'emploie ; c'est-à-dire que le produit en charbon a été de 28 p. 0/0, ce qui s'accorde avec ce que nous venons de dire, en comparant le degré de carbonisation du charbon anglais et du charbon français.

On ne distille le bois qu'au fur et à mesure des besoins, de manière à n'employer que du charbon qui n'ait au plus que deux jours de carbonisation

Pulvérisation.

Le salpêtre, le soufre et le charbon sont écrasés sépa-

rément, sous des meules verticales, et, quand ils sont bien pulvérisés, on les passe au blutoir. Tout ce qui ne passe pas est reporté sous les meules, et ce qui passe est porté dans un atelier particulier, où se font les mélanges en suivant le dosage indiqué ci-dessus, après quoi les matières mélangées sont portées au moulin, pour être triturées sous les meules.

Trituration.—Moulin.

Le moulin se compose d'une meule de marbre noir placée horizontalement, et de deux meules de la même matière posées verticalement sur la première : la meule horizontale, qui est fixe, est garnie de rebords en bois à sa circonférence, et reçoit au milieu le pivot d'un arbre vertical, qui tire son mouvement de rotation d'une roue hydraulique, et le communique aux deux meules verticales par le moyen de deux bras en bois armés de chapes en cuivre.

Les meules verticales sont inégalement éloignées de l'axe de l'arbre : la face extérieure de l'une en est à 3 pieds 6 pouces (mesures anglaises), et la face extérieure de l'autre en est à 2 pieds 7 pouces. Le diamètre de ces meules est d'environ 6 pieds ; leur épaisseur d'un pied un pouce, et

leur poids de 7,60 liv. *avoirdupois*. Elles font 7 tours 1/2 par minute, et leurs traces se croisent de 6 pouces.

La vitesse des meules, une fois déterminée, reste la même aussi long-temps que l'on veut; cette uniformité de mouvement s'obtient au moyen du régulateur ou pendule-conique de Watt combiné avec un embrayage alternatif, tel que celui des laminoirs à plomb.

Les meules qui servent d'auges ont à peu près 8 pieds de diamètre et 1 pied 1/2 d'épaisseur. Elles pèsent de 7 à 8 tonnes.

Le premier arrosage est de 2 pintes 1/2 d'eau distillée pour 42 livres de matières, qu'on place à la fois sous les meules.

L'opération de la trituration dure 2 heures pour les poudres radoubées, 4 heures pour les poudres ordinaires de guerre, et 6 à 8 heures pour les poudres de chasse et de carabine, qui sont plus soignées, et l'arrosage pendant l'opération varie avec la durée de cette opération et avec la situation hygrométrique de l'atmosphère. On emploie quelquefois, y compris le 1er arrosage, jusqu'à 5 pintes d'eau pour une trituration de deux heures, et en proportion, pour les autres triturations. Au reste, il n'y a pas de règles précises à cet égard, et pour fixer convenablement l'arrosage, on s'en rapporte ordinairement au tact exercé de l'ouvrier qui conduit le travail.

Conversion en galettes par la presse.

La poudre, lorsque la trituration est achevée, est portée au pressoir, où on la soumet à une pression évaluée à 50 tonnes pour la poudre radoubée, et à 60 tonnes pour la poudre neuve, par pied anglais de surface.

Les galettes, en sortant de dessous la presse, ont environ 70 c/m de longueur sur 30 à 35 c/m de largeur et sur 4 à 6 c/m d'épaisseur. On en presse plusieurs à la fois, et pendant cette opération, elles sont séparées entre elles par de petites plaques de cuivre. L'opération terminée, on les retire de dessous la presse, et on les place dans une auge en bois, où on les casse à coups de maillet. Elles sont ensuite portées au grénoir.

Grénage.

Le grénoir est un atelier où se trouvent suspendus par

les quatre coins deux grands châssis carrés qui portent chacun 20 tamis à tambour. Chaque châssis est remué par une excentrique qui passe au milieu, ce qui procure à tous les tamis un mouvement à peu près pareil à celui qu'on leur donne ordinairement avec la main.

Les fragments de galettes sont placés avec deux tourteaux (1) dans la partie supérieure du tamis ou égalisoir, et reposent sur une espèce de crible en peau parcheminée, dont les trous sont d'un diamètre approprié à l'espèce de poudre qu'on veut faire (2) soit poudre à mousquet, soit poudre de guerre.

Pendant le mouvement des tamis, les tourteaux, en

---

(1) On nomme tourteau un disque en gayac, de forme lenticulaire d'environ 16 c/m de diamètre et de 4 c/m d'épaisseur.

(2) Les trous des tamis en peau pour la poudre à canon ont 1 lig. 1/2 (3 m/m) de diamètre; ceux du tamis sous-égalisoir ont 1/2 ligne (1 m/m, 1).

Le tamis de la poudre à mousquet est en tissu métallique, et les trous sont égaux à ceux du sous-égalisoir de la poudre à canon. Quant au sous-égalisoir, il est en soie, et assez fin pour ne laisser passer que la poussière et les grains ayant moins de 1/2 millimètre.

Ainsi, la poudre à canon se compose de grains dont les dimensions sont comprises entre 3 m/m, 2, et 1 m/m, 1, et les plus gros grains de celle à mousquet sont de 1 m/m.

agissant sur les fragments de galettes, les cassent petit à petit, et les débris qui en résultent passent par les trous du crible et sont reçus dans le sous-égalisoir, qui n'est autre chose qu'un tamis à fond de toile métallique ou de soie, dont le tissu est plus ou moins serré, selon la poudre que l'on veut faire : cette toile, lorsqu'on fait de la poudre à mousquet, ne laisse passer que de la poussière et des grains excessivement fins ; tandis que lorsqu'on fait de la poudre à canon, elle laisse passer des grains assez gros pour faire de la poudre à mousquet, qu'on obtient en tamisant de nouveau le résidu dans un tamis en soie, pour en extraire la poudre.

Epoussetage et lissage. — Étuvage.

En sortant du grènoir, la poudre est d'abord époussetée, et pour cela, on la fait passer dans un blutoir ; on la remue ensuite dans un cylindre tournant, où les surfaces se polissent et les angles s'arrondissent : c'est le lissage. Enfin, après ce lissage, on l'époussette de nouveau au blutoir, et on la porte au séchoir, qui est une chambre chauffée à la vapeur, où on la place sur des étagères. Elle reste pendant 24 heures exposée à la dessiccation, et après ce temps, elle peut être de suite embarillée.

Ainsi, les poudres anglaises sont faites par le procédé de

la meule et de la presse, en employant le charbon distillé; elles sont lissées, parfaitement époussetées, à grains irréguliers; et si le lissage de la poudre à canon paraît plus imparfait que celui des autres poudres, cela tient, sans aucun doute, à la grosseur du grain.

Fabrication des armes portatives.

La manufacture d'armes d'*Enfield* est la seule qui appartienne au gouvernement anglais. Elle est située non loin de la poudrerie de *Waltham-abbey*, dans le comté d'Essex, près d'un cours d'eau qui sert de principe moteur. On y fabrique des armes à feu et des armes blanches. Il y régnait fort peu d'activité lorsque nous la visitâmes, parce que plusieurs des édifices étaient en réparation; on y faisait seulement quelques armes d'essai. Les armes provenant de cet établissement sont mieux exécutées que celles qui composent la majeure partie des approvisionnements généraux, et qui viennent du commerce. Cela fait voir que pour marcher dans des voies de progrès, ce genre de fabrication a besoin d'être, en Angleterre, confié à des personnes uniquement dirigées par le désir du bien public.

Le directeur nous a dit qu'un fusil de munition convenablement exécuté ne pouvait pas revenir à moins de 2 liv. sterling (environ 50 fr.).

On s'occupe beaucoup, à Enfield, de carabines rayées. On a essayé divers genres de rayures. Généralement, on raie à raison de un tour sur 30 pouces, ce qui est trop pour la justesse du tir, et d'un autre côté, il en résulte qu'on ne peut tirer qu'à petite charge ; car si la balle est animée d'une grande vitesse, elle franchit la rayure et ne prend plus le mouvement hélicoïde.

Les canons de fusils sont tournés, et on se sert pour cela d'un tour spécial, disposé de manière que le couteau suit une ligne parallèle à la génératrice du canon. Ce tour, fort intéressant, est assez compliqué pour que nous n'ayons pu en prendre le dessin pendant une courte visite ; il a beaucoup d'analogie avec le tour à gournables de M. Hubert. Nous avons remarqué qu'en général on donne un peu trop d'épaisseur aux canons bruts.

La manufacture d'Enfield, telle qu'elle était quand nous l'avons visitée, ne pourrait, surtout en temps de guerre, produire qu'une petite partie des armes nécessaires au service. Le surplus se tire du commerce ; Birmingham en fournit une grande quantité. Nous avons visité quelques ateliers dans cette ville, et c'est là que nous avons pu bien juger du peu de soin donné à la fabrication des armes de guerre livrées par le commerce.

Nous avons toutefois remarqué qu'on soude les canons au mouton, procédé qui a été tenté en France sans succès.

Nous ne terminerons point cet article sur les armes, sans donner la description de quelques armes de fabrique anglaise, et nous choisirons à cet effet celles en service dans la marine.

Les armes en usage dans la marine sont les suivantes :

Le fusil ordinaire noirci	Black common musket.
Le fusil court, noirci	Black short sea musket.
Le pistolet de marine (1)	Sea service pistol.
Le sabre	New sea cutlass.
La pique	Sea pique.
La hache.	Thomahawck.

Fusil de marine ordinaire.

Canon. Long de 0 m. 93, rond dans toute sa longueur, avec doucine près de la culasse; noirci à la

---

(1) Et un nouveau pistolet à piston, qui était sur le point d'être adopté quand nous avons quitté l'Angleterre.

corne, calibre 0 m. 019, fixé au bois par la vis de culasse et 3 goupilles passant dans des tenons brasés en dessous (1); tenon de baïonnette brasé en dessus, et à 6 c/m du bout.

Baïonnette à trois fentes et sans virole; lame longue de 45 c/m légèrement évidée vers le dos.

Baguette en acier, tête en champignon; le petit bout non taraudé.

Platine ronde avec bassinet en fer, dont l'entablement est parallèle à l'axe du canon; noix ordinaire; grand ressort à griffe.

Garniture en cuivre, composée d'une plaque de couche fixée par deux vis à bois, en fer; de la sous-garde fixée par une goupille et deux vis à bois, et portant un battant en fer; de la contre-platine; de trois conduits de baguette; d'une calotte pour le bout du bois, fixée par

---

(1) Il est reconnu que les brâsures sur les canons altèrent la qualité du fer.

des goupilles; et enfin d'un battant en fer, fixé au bois seulement par une vis.

Poids du fusil sans baïonnette,	4 k.	406.
— de la baïonnette,	0	497.
Total.	4	903.

Le fusil court de marine ne diffère du fusil ordinaire que par la longueur du canon, qui n'est que de 67 $^c/_m$, et par la suppression d'un des conduits de la baguette.

Poids du fusil court sans baïonnette,	3 k.	724.
— de la baïonnette,	0	469.
Total.	4	193.

Pistolet de marine.

Canon rond, noirci à la corne, long de 23 $^c/_m$; calibre, 0 m. 0146; fixé au bois par la vis de culasse et deux goupilles; près de la bouche et en dessous est brasé un tenon destiné à porter une chainette pour la baguette.

Baguette en acier, à tête cylindrique, garnie à l'autre extrémité d'un bouton traversé par la tige, sur laquelle il est fixé par une rivure. (La tige passe dans un collier à tourillons faisant partie de la chainette qui unit la baguette au canon.)

Platine plate, bronzée; bassinet en fer avec entablement parallèle à l'axe du canon; les pièces de cette platine ne diffèrent de celles du fusil que par les dimensions.

Les garnitures, toutes en cuivre, sont : la calotte, fixée par une vis en fer; la sous-garde, également fixée par une vis et une goupille; un conduit de baguette et un petit capuchon pour le bout du bois; une contre-platine.

Outre ces garnitures, le pistolet est armé d'un crochet de ceinture en acier, maintenu par la grande vis du milieu de la platine, et par une vis à bois placée un peu en arrière.

Poids du pistolet, 1 k. 400.

Pistolet nouveau modèle.

On vient d'introduire pour essai un pistolet à percus-

sion beaucoup plus léger que le pistolet décrit ci-dessus. Le canon est long seulement de 0 m. 155 m/m ; il est du même calibre que le précédent, et, comme à celui-ci, la baguette est maintenue par une chainette ; la platine, qui est à chanfrein, est une ancienne platine à pierre, modifiée ; elle est bronzée comme au fusil ; le canon est noirci à la corne.

Le canon n'a pas de culasse dite à l'anglaise ; et en le forgeant on a réservé sur le côté une masse de métal, dans laquelle est placée la cheminée. Cette disposition peut être économique pour la fabrication, mais il est impossible de tremper cette partie du canon ; le canal de lumière doit se détériorer promptement, et la réparation en est difficile.

La garniture est aussi en cuivre. La calotte est maintenue par deux vis, et elle porte un anneau tournant en fer, destiné à recevoir une courroie. Le pistolet à percussion n'a pas de crochet de ceinture.

Poids du pistolet **0 k. 850.**

Sabre de marine.

Lame droite, non évidée, longue de 73 c/m ; poignée en

fer, fort courte, et garde en tôle; fourreau de cuir, non noirci, sans chape, avec bout en cuivre et crochet de ceinturon rivé sur le cuir même. Ce sabre, dont la lame est assez bien faite, ne peut servir que pour pointer.

Poids	du sabre sans fourreau,	1 k. 157.
	du fourreau,	0 219.
	Total.	1 376.

Hache de marine.

La hache est en fer, avec tranchant et pointe en acier. Elle porte près de l'œil deux oreilles qui servent à la fixer au manche par deux rivets en fer. Longueur de la pointe au tranchant, 21 c/m; longueur du tranchant, 9 c/m; épaisseur du fer près de l'œil, 11 m/m du côté du tranchant et 14 m/m du côté de la pointe. Manche en frêne, long de 64 c/m. Poignée tournée de manière à former une suite de petits bourrelets qui occupent sur le manche une longueur de 18 c/m, et servent à assurer la position de la main.

Le fer est peint en noir, et le manche est généralement laissé de la couleur du bois.

Poids de la hache, 0 k. 966.

Pique de marine.

—

Fer pointu, à trois faces non évidées, long de 12 $^{c}/_{m}$, avec douilles et branches en fer, dont la longueur totale est de 26 $^{c}/_{m}$. Les branches fixées sur le bois par des rivets. Le bout inférieur de la hampe garni d'une virole.

Longueur totale de la pique, hampe et fer, 2 m. 47.

La hampe, ainsi que le fer, sont peints en noir.

APPENDICE.

DESCRIPTION D'UN CHARGEOIR POUR CARTOUCHES D'INFANTERIE.

Cet instrument est tout en cuivre, il se compose d'une cage et de deux mesures accouplées (V. pl. I).

La cage est formée de deux platines circulaires à oreilles *c* et *c'*, réunies par trois petits boulons *a a a*. Chaque platine est percée à son centre d'un trou circulaire pour le passage d'un axe de rotation. Il y a dans la plaque supérieure un autre trou circulaire, qui est la petite base d'un entonnoir; la plaque inférieure est percée également d'un trou circulaire auquel est adapté, en des-

sous, un petit tuyau de décharge *d*. Les axes de ces deux trous sont diamétralement opposés.

Les deux mesures sont accouplées au moyen d'une plaque circulaire faisant système avec un arbre qui la traverse par son milieu, et dont les tourillons sont placés dans les deux trous percés au centre des platines, de telle sorte que l'instrument étant monté, la plaque qui accouple les mesures frotte sous la platine supérieure.

Les mesures ne sont autre chose que deux troncs de cône capables de contenir la quantité de poudre nécessaire pour remplir une cartouche. La grande base de chacun de ces cônes est une ouverture circulaire pratiquée dans la plaque, et située de manière qu'elle puisse correspondre exactement à l'orifice inférieur de l'entonnoir; la petite base est un orifice circulaire frottant sur la platine inférieure.

Pour se servir de cet instrument, on le saisit de la main gauche par une poignée *g*. Puis, au moyen d'une manivelle montée sur la tête de l'arbre de la plaque, et dont le mouvement est borné par deux arrêtoirs *f* et *f'*, on fait correspondre alternativement les deux mesures sous l'entonnoir, et, tandis que l'une se remplit de poudre, l'autre se vide.

Etuve de Carron.

L'étuve de Carron est une grande chambre ayant pour longueur 6 m. et pour largeur 4 m. Elle est voûtée; la naissance de la voûte est à 2 m. environ du sol, et la hauteur sous clef de 2 m. 60 à peu près. La baie communique de plain-pied avec la fonderie; elle a 2 m. 50 de largeur et est fermée par une porte en tôle. Une grille en fer, ou espèce de berceau parallélipipédique, élevée sur des pieds, est placée à gauche en entrant, et renferme la houille avec laquelle on doit chauffer l'étuve. La combustion est activée par de petits soupiraux qu'on laisse dans le mur, et qui aboutissent sous la grille. Une ouverture plus considérable est pratiquée au-dessus de ces petits soupiraux, et est bouchée avec une porte en tôle, qu'on ouvre quand il est besoin de recharger la grille, ce qui peut ainsi se faire sans ouvrir la porte de l'étuve. Le sol est composé de plaques de fonte au-dessous desquelles reste, jusqu'au sol naturel, un espace vide de 30 à 40 c/m de hauteur.

A 30 à 40 c/m du mur de fond, s'élève une cloison reposant sur le sol artificiel en fonte. Cette cloison peut être en briques ou en plaques de fonte assemblées; elle a environ 1 m. 50 à 1 m. 80 de hauteur, et l'es-

pace ou tiroir qui existe entre cette cloison et le mur, est en communication avec le vide situé au-dessous du sol de l'étuve. Enfin, près du berceau est un tuyau d'appel communiquant avec l'espace vide au-dessous du sol de l'étuve; de telle sorte que la flamme et la fumée, après avoir circulé dans l'étuve, sont attirées dans le tiroir, repassent sous les plaques, qu'elles échauffent, et vont se dégager par le tuyau d'appel.

Tous les tronçons des moules sont placés sur de petits chariots en fonte, à quatre roues très-basses, et sont disposés commodément dans l'intérieur de l'étuve, d'où on les retire à l'instant de monter les châssis. L'emploi de ces petits chariots, dont le fond est à jour, est avantageux, en ce qu'il permet de placer les tronçons du moule de la meilleure manière possible, pour qu'ils soient bien séchés dans toutes leurs parties. On est aussi moins exposé à dégrader le sable des moules, en les sortant de l'étuve sur ces chariots, qu'en les roulant ou les traînant à bras. Il y a d'ailleurs économie de temps et de main d'œuvre : deux hommes suffisent ordinairement pour faire mouvoir un chariot chargé d'un fort tronçon de moule.

Cet étuvage dure 10 à 12 heures. Nous n'avons pu savoir au juste la quantité de houille brûlée, mais nous présumons que 6 hectolitres doivent amplement suffire.

Fosse à couler de Carron.

La fosse à couler de Carron est vaste, et divisée par un

mur en deux compartiments d'inégale profondeur. Chacun d'eux est recouvert par un fort beau grillage en fer forgé, qui s'enlève par le moyen de la grue, avant la coulée, et se replace aussitôt que cette opération est terminée. Des canaux d'écoulement sont pratiqués dans le fond de cette fosse, pour rejeter au dehors les eaux provenant des infiltrations. Les moules en châssis de fer sont assujettis dans la fosse par deux arcs-boutants en fer, ainsi que nous le faisons dans nos fonderies. Quant aux moules en chappes de terre, on les place verticalement dans de grands cylindres en fonte, qu'on descend dans la fosse, et qui se superposent jusqu'à ce qu'ils aient atteint la hauteur nécessaire; puis on bat du sable entre la chappe et les parois des cylindres.

Fours à réverbère de Carron.

La halle de la fonderie de Carron est une construction moderne, datant seulement de 1832; elle a des emplacements préparés pour 10 fours à réverbère, dont 5 seulement sont montés.

Ces fours, de l'espèce de ceux dits à simple voûte (*simple air furnaces*), sont représentés pl. XV. Ils sont

construits avec solidité et légèreté; quatre d'entre eux sont accouplés, et une seule cheminée d'appel sert pour deux fours. Leur contenance est d'environ deux tonnes chacun, ce qui est considéré comme la charge maximum. Mais on préfère généralement n'y fondre qu'une tonne ou une tonne et demie au plus, afin que la circulation de la flamme ne soit point gênée et que les fusions soient plus rapides.

Les canons de 8 long pour la marine ont été coulés à deux fours; ceux de 18 et les canons obusiers de 30, à trois fours; enfin, les canons de 16 et de 24 pour le département de la guerre, ont été coulés à 4 fours.

Nous avons déjà dit qu'on faisait toujours deux fusions de suite, et qu'il en résultait une économie de combustible; il en résulte aussi l'avantage de ménager les briques réfractaires des voûtes, qui passent moins souvent par les alternatives du chaud au froid. Toutefois, on est obligé de reconstruire les voûtes, les pieds droits et le rempant, après 35 ou 40 fusions. Cette opération se fait avec une grande promptitude : on n'y emploie pas plus d'un jour et demi ou deux jours, et l'on chauffe souvent le four immédiatement après qu'il est achevé. Les briques réfractaires sont posées sur coulis très léger de terre réfractaire.

Nous avons déjà parlé plus haut de la rapidité des fusions et des bons résultats obtenus avec les fours à réverbère de Carron : une partie de ces avantages est due, probablement, à l'excellente qualité de la houille employée, et aux soins avec lesquels on charge le métal sur la sole,

et on entretient la combustion sur la grille. Mais, d'un autre côté, il est à présumer aussi que la forme de ces fours, appropriée par l'expérience à la nature du combustible et à celle du métal à fondre, entre aussi pour beaucoup dans le bon résultat des fusions ; et comme, dans cette partie de la métallurgie, la connaissance de ce qui est pratiqué avec succès dans certains endroits peut conduire, par analogie, à des améliorations dans d'autres localités, nous avons cru qu'il ne serait pas inutile de présenter ici un tableau des dimensions principales de ces fours, et des rapports qui existent entre quelques-unes de leurs parties les plus importantes, telles que section d'air, surface de la sole, surface du rempant, etc.

Dimensions principales des fours à réverbère de Carron, et rapports entre quelques-unes de leurs parties.

Hauteur de la cheminée,		21 m. 30, ou 70 pieds anglais.
Section du demi-vide de la cheminée,		0,3528.
Grille	Longueur dans le sens perpendiculaire à l'axe,	1,05.
	Largeur,	0,68.
	Surface,	0,714.
Sole	Longueur totale,	2,42.
	Largeur près du pont,	1,05.
	Largeur au bas du four,	0,33.
	Surface calculée exactement par décomposition des lignes brisées,	1,874.

Hauteur de la voûte au pont ou à l'origine de la sole,		0,670.
Pente de sole,		0.41.
Rempant	Hauteur,	0.42.
	Largeur,	0,42.
	Surface,	0,1722.
Surface d'air de la grille, ou espace vide entre les barreaux,		0,35.
Coupe du four, intérieurement, contre le pont,		0,7035.
Rapport entre	La surface de la grille et celle de la sole,	0,381.
	La surface d'air de la grille et celle du rempant,	2,03.
	La surface de la coupe du four près du pont, et la surface de la grille,	0,985.
	La lougueur totale de la sole, et la plus grande largeur du foyrr,	3,5.
	La section du vide de la cheminée, et la surface du rempant,	2,049.

En comparant les rapports donnés par le tableau ci-dessus entre certaines parties des fours à réverbere de Carron et les rapports donnés par Karsten entre les mêmes parties dans des fours qu'il a observés et dont la marche lui a paru avantageuse, on remarque :

1° Que la surface de la grille, à Carron, est plus grande par rapport à la sole, que cela ne devrait avoir lieu en suivant le rapport indiqué par Karsten. En effet, sui-

vant cet auteur, le rapport le plus avantageux serait de 2 à 7, et le rapport trouvé pour Carron, ou 0,381, peut se traduire par celui de 2, 67 à 7. Il y aura donc, dans ce cas, par rapport à la même surface à échauffer, une plus grande masse de matière émettant du calorique.

2° Que la surface du vide par lequel l'air extérieur entre dans le four, ou la surface d'air, est beaucoup moindre à Carron par rapport à la surface du rempant, que dans les fours cités par Karsten, où ce rapport a été trouvé celui de 3, 5 à 1, tandis qu'à Carron il n'est guère que de 2 à 1. L'échappement est donc plus grand à Carron.

3° Que la surface de la coupe du four près du pont, au lieu d'être à la surface de la grille dans le rapport de 3 à 4, est sensiblement avec cette surface dans le rapport de 1 à 1, c'est-à-dire qu'elle lui est presque égale.

4° Que le rapport entre la section du vide de la cheminée et la section du rempant, est à peu près le même dans les fours de Carron et dans ceux observés par Karsten, c'est-à-dire que la surface du rempant est aussi entre la moitié et le tiers de la surface du vide de la cheminée.

Il est bon de ne pas perdre de vue que les fours de Carron sont destinés à refondre des fontes grises provenant de minerais bien fusibles, et que la houille qu'on emploie pour cette refonte est un houille sèche très pure.

On peut se convaincre, en examinant les documents qui

précédent, que dans les fours de Carron, tout a été disposé pour obtenir une fusion rapide, ce qu'on regarde comme un avantage.

Forerie de Carron.

La forerie de Carron est ancienne, et la manière dont elle est établie n'est point en harmonie avec l'avancement de l'art en Angleterre. Aussi n'avons-nous point jugé à propos d'en donner le dessin, parce que nous avons trouvé ailleurs quelque chose de beaucoup mieux dans ce genre. Cependant, le forage y est exécuté avec toute la précision désirable. Nous nous contenterons de faire une description sommaire de cet atelier, en notant, d'une manière particulière, certaines installations qui nous ont paru susceptibles d'être remarquées.

Le moteur est une roue de côté dont la puissance peut être estimée à 18 ou 20 chevaux. Cette roue communique le mouvement à 6 tournants correspondants à autant de bancs de forerie, dont l'un est uniquement destiné à couper les masselottes et à tronçonner les canons rebutés. Les bancs sont très près les uns des autres, car la distance

entre leurs axes n'est que d'environ 2m. L'espace occupé par chaque banc est de 1m 20.

Les bancs sont formés par des longrines de fonte ayant 20c/m., sur 15 d'équarissage, lesquelles sont reliées avec d'autres pièces de fonte traversales qui servent de gîtes et forment avec elles un châssis de fer d'un grand poids et d'une grande stabilité.

Cette installation de bancs, qui serait peut-être regardée comme trop coûteuse dans un pays où le prix de la fonte ne serait pas aussi bas qu'en Angleterre, présente néanmoins de très grands avantages, non-seulement sous le rapport de la durée, mais aussi sous le rapport de l'inertie.

Chaque longrine porte, au milieu de sa partie supérieure, une espèce d'épaulement qui sert à régler la position des chantiers de portage. On fixe ces chantiers sur les longrines par deux étriers, un de chaque côté; l'étrier se compose d'une bride percée d'un trou circulaire à chaque extrémité, et de deux crochets à bouts taraudés : la bride se place en travers du bout du chantier, dans un encastrement pratiqué exprès, et chacun de ses bouts est traversé par la tige d'un des crochets, qui vient par son autre extrémité, embrasser le dessous de la longrine, de telle façon qu'en mettant des écrous sur les bouts taraudés qui dépassent la bride, on fixe le chantier d'une manière très-solide avec la longrine.

Une autre installation qui mérite d'être remarquée,

est celle qui sert à transmettre le mouvement de la roue motrice au canon. Nous allons essayer de la décrire.

Une forte virole carrée en fonte est montée sur la tête de l'arbre de la roue motrice, du côté de la forerie, et elle y est fixée par des chevilles de fer, de manière qu'elle ne puisse ni reculer ni avancer. Une de ses faces est surmontée d'un épaulement portant une espèce de dent en fer, qui forme saillie sur la tranche.

A une certaine distance de cette virole sont établis, sur les longrines du banc, deux chantiers de portage, distants l'un de l'autre d'environ 1^{m}, et destinés à soutenir un fort arbre de communication en fer, dont les deux portées sont tournées et à épaulement, de telle façon que cet arbre étant placé sur les colliers des chantiers, et y étant assujetti par des sus-bandes, ne peut prendre aucun mouvement de translation, ni se déranger de sa direction.

L'arbre de communication est terminé, du côté de la roue motrice, par un carré garni d'un manchon carré, embrassé par une chappe qui est mobile autour du boulon qui la fixe au manchon, d'où il résulte que cette chappe peut être rejetée vers la virole à dent de l'arbre moteur, de telle façon qu'une dent qu'elle porte elle-même s'approche assez de la virole pour que celle-ci, en continuant sa révolution, vienne accrocher sa dent avec la dent de la chappe, et unisse ainsi les deux arbres. On introduit, quand on veut les séparer, le bout d'une pince entre la tranche de la virole et la chappe, puis faisant

effort sur celle-ci, on la rejette en arrière ; auquel cas les deux arbres cessent de faire système, et celui de communication demeure immobile, tandis que l'autre continue à tourner.

L'autre bout de l'arbre de communication porte un manchon carré armé de 8 vis de pression, au moyen desquelles on centre, dans l'intérieur de ce manchon, la boite en fonte qui reçoit le carré du bouton du canon à forer.

Chariot porte-forêt

Le chariot porte-forêt est en fonte, et a environ 2^{m} 50 de longueur. L'essieu de l'avant porte deux petites roues dentées, qui engrènent avec des crémaillères bien dressées établies sur les longrines.

L'essieu de l'arrière porte deux petites roulettes qui appuient sur les longrines, dont l'épaulement sert à assurer la direction du chariot.

L'essieu de l'avant, qui déborde les longrines à droite et à gauche du banc, est de chaque côté armé d'un levier

d'environ 2m à 2m 30, à l'extrémité duquel on suspend des poids tels, que le chariot puisse être mis en mouvement, et que l'outil qu'il porte exerce une pression suffisante contre la fonte à forer.

Le chariot est armé, vers le devant, d'un gros bloc de fonte dans lequel est pratiqué un encastrement pour recevoir la boîte où se place la queue de la barre du forêt.

Outils.

Les outils employés pour forer les canons, à Carron, ne présentent en général rien de curieux, ni qui ne soit connu depuis long-temps. Nous n'avons pas jugé à propos de les décrire tous, et nous ne nous occuperons que du forêt, dont la forme nous a paru mériter quelque attention.

La barre du forêt est tournée dans toute sa longueur, à partir du carré, jusques et compris le bout porte-lame, qui est ovoïde, et sur lequel est pratiquée une cannelure méridienne, profonde d'environ 0,025, et dans laquelle se place la lame, qu'on assujettit avec de petites cales en fer.

La lame est longue d'environ 30 c/m et épaisse de 20 à 25 m/m. Elle se compose d'un trapèze qui en forme la partie postérieure. La petite base de ce trapèze est surmontée d'un triangle à peu près équilatéral, dont le sommet est la pointe du forêt. La différence entre les deux bases du trapèze est de 10 m/m.

Les faces de la lame, près du tranchant, sont légèrement creusées en gouttière, de manière à rendre le tranchant plus vif, sans être obligé d'incliner davantage le biseau.

Sables de moulage ; terres réfractaires, employés à Carron.

Le sable employé à Carron pour mouler les canons et les objets qui doivent être étuvés, est une terre argilo-quartzeuse qui se tire des environs. L'alumine y prédomine un peu, de sorte que ce sable de moulage est plutôt gras que maigre. On le prépare en le pilant après qu'il a été bien séché, et le passant au tamis. On s'en procure de plus maigre pour les soles et pour les bouchages.

Excepté les canons et quelques pièces particulières,

toutes les mouleries de Carron sont coulées en sable vert, c'est-à-dire sans être étuvées, et le sable qu'on emploie à cet usage est fin et très maigre. Il conserve parfaitement les empreintes du modèle, et se rapproche beaucoup de notre sable de Saumur.

La terre réfractaire que l'on emploie pour faire les briques des hauts fourneaux et des fours à réverbère, ainsi que pour le coulis qui sert lors de la mise en place de ces briques, se trouve sur les lieux, et forme strates dans certaines carrières, avec la houille et les carbonates de fer lithoïdes.

Houille employée à Carron.

Nous avons déjà dit quelques mots de la houille, en parlant de la manière de chauffer les fours à réverbère : mais ce que nous avons dit n'étant relatif qu'à la manière de la choisir et de la préparer pour la grille, il nous reste à donner quelques renseignements sur les caractères minéralogiques de ce combustible.

La houille qu'on emploie de préférence en Écosse,

pour les fours à réverbère, se compose du mélange de deux variétés qui sont bien distinctes, quoique se trouvant souvent dans le même filon, où elles paraissent alterner par strates.

L'une est noire et brillante, cassant facilement en prismes rhomboïdaux ou cubiques, par suite d'une multitude de petites fissures parallèles, qu'on peut supposer remplies de matières terreuses ; cette houille est riche en carbone ; on lui donne le nom de *soft-coal*. L'autre, plus pauvre en carbone que la précédente, est d'un autre côté plus riche en gaz ; elle est aussi plus compacte et plus ferme ; sa couleur est moins noire, et sa cassure est presque toujours conchoïde et légèrement esquilleuse. Cette houille semble être la transition entre la première dont nous avons parlé, et celle qu'on nomme dans le pays *gaz-coal*, et qui n'est autre chose que ce que l'on connaît sous le nom de *kennel-coal*. Toutefois, elle a plus d'éclat que cette dernière, ce qui indique qu'elle renferme une plus grande portion d'oxigène, par rapport à l'hydrogène ; elle est très pure, et par suite préférée pour les opérations métallurgiques ; on la désigne sous le nom de *splint-coal*, c'est-à-dire houille schisteuse.

A Carron, on emploie une petite portion de *soft-coal* avec le *splint-coal* ; mais dans quelques usines d'Écosse, on supprime le *soft-coal*, ou du moins on n'en conserve que ce qui se trouve accidentellement mêlé à l'autre, ce qui arrive toujours à cause du voisinage des gisements.

Cokes.

Nous terminerons cet article sur les houilles par quelques détails sur les cokes et sur la manière de les obtenir.

Nous avons vu plus haut qu'on choisissait avec soin l'espèce de houille destinée aux fours à réverbère, et qu'on ne l'employait pas sans l'avoir triée et nettoyée; il n'en est pas de même quand il s'agit de convertir la houille en coke On ne rejette que les variétés les plus impures et les plus chargées de terre, qu'on destine à activer le feu des machines et au grillage du minerai. Tout le reste, tel que *soft-coal, splint-coal*, fragment de *gaz-coal* et portions de houille grasse qu'on trouve quelquefois entremêlées avec les deux premières espèces, est employé indistinctement pour la carbonisation. Cependant, quand cela est possible, on préfère n'employer que le *splint-coal*, qui donne un coke plus résistant et moins friable que celui provenant de toute autre espèce de houille, et qui, de plus, n'a pas comme ces derniers l'inconvénient d'encombrer le haut fourneau, ou le cubilot, de fraisil et de poussière. Il conserve d'ailleurs presque entièrement sa forme primitive, il perd un peu en volume au lieu d'aug-

menter; il donne 50 pour 0/0 de bon coke, pourvu, toutefois, qu'il ne soit pas très carbonisé, ce qui convient pour les hauts fourneaux marchant à l'air chaud.

La carbonisation se fait ordinairement en plein air, et voici comme elle est conduite : sur une aire horizontale ou à peu près, sont disposées sur des lignes parallèles, de petites cheminées à jour, établies à faux frais avec des briques et des plateaux de fer, et distantes entre elles d'à peu près 2^m. Une meule ou fourneau comporte ordinairement 6 à 8 de ces cheminées, et l'on apporte de la houille tout autour, de manière à former un solide à base rectangulaire ressemblant à une pile de boulets non achevée, et dont la hauteur au-dessus du sol, égale à celle des cheminées, est d'environ 1^m 30. On a soin de placer les plus gros morceaux dans le bas de la meule et dans le centre, afin de laisser quelques intervalles pour le passage de l'air; le haut et la surface sont garnis avec de la houille plus menue. On met ensuite le feu à trois ou quatre endroits extérieurement, en laissant l'orifice supérieur des petites cheminées débouché, afin d'établir un couraut d'air. Le feu ne tarde point à se communiquer à toute la masse, et au bout de 6 ou 7 jours, quand on juge que la carbonisation est assez avancée, on repose les chapiteaux des cheminées, et on recouvre toute la meule avec du fraisil mêlé de terre, qu'on ramasse sur l'aire, dans l'emplacement des meules consommées précédemment. On éteint ainsi le coke, et bientôt après on commence à le mettre en consommation.

On fait aussi quelquefois le coke dans des fours où il se

carbonise plus également, et avec moins de chances de perte ; mais cela n'a guère lieu que pour celui destiné aux usages domestiques ou à certains travaux particuliers. Les fours qu'on emploie pour cette opération sont de forme carrée ou parallélogrammique, ont une voûte surbaissée, un très faible tirage, et sont trop connus pour que nous puissions penser qu'il soit utile d'en donner une description.

Il arrive quelquefois, lorsqu'on fait le coke en plein air, qu'un coup de vent violent venant à souffler inopinément, enflamme et fait brûler rapidement plusieurs meules sans qu'on puisse se rendre maître du feu ; la perte, dans ce cas, peut être assez considérable. Toutefois, malgré que ces accidents se présentent assez souvent, le peu de dépense qu'occasionne ce mode de carbonisation de la houille en plein air et l'abondance du combustible font généralement préférer ce procédé à celui de la carbonisation dans des fours.

Gueuses de première fusion pour le réverbère, à Carron.

Il nous a été difficile d'obtenir des renseignements très certains sur la nature et l'origine des fontes de 1re fusion destinées à être fondues au four réverbère pour la fabrication de l'artillerie. Le directeur de Carron pense qu'il n'y

a aucun inconvénient à n'employer pour couler l'artillerie que des fontes des fourneaux d'Ecosse, et même de Carron; il assure que cela a lieu, toutes les fois qu'on peut trouver dans les produits de ces fourneaux une assez grande quantité de fontes de fonderie désignées par les Nos 1, 2 et 3, pour qu'on puisse établir entre les fontes à refondre les proportions que nous avons indiquées ci-dessus. Il regarde donc comme peu important pour la résistance, que les fontes qui composent la charge soient toutes d'Ecosse, ou d'Ecosse et de Cumberland, ou d'Ecosse, de Galles et de Cumberland. Néanmoins, nous sommes portés à croire que le plus ordinairement, à Carron, les fontes d'Ecosse sont mélangées avec des fontes de Cumberland, et quelquefois du pays de Galles.

Nous avons déjà dit plus haut, en parlant des fusions au four à réverbère, suivant quel rapport se composait l'alliage pour l'artillerie avec des fontes de fonderie n° 1, n° 2 et n° 3. Il nous reste maintenant à expliquer ce qu'on entend à Carron, et généralement en Angleterre, par fontes n° 1, 2, etc.

Toutes les fontes produites dans les hauts fourneaux d'Ecosse et d'Angleterre peuvent être considérées comme formant 6 ou 7 espèces distinctes, différant entre elles par les apparences extérieures et par leurs qualités, qui les rendent propres à différents usages. On les divise généralement en deux grandes classes : 1° fontes de fonderie, 2° fontes de forge.

Les fontes de fonderie, qui sont les seules que nous

décrirons ici, et qui sont uniquement destinées à être refondues en objets de moulerie, sont désignées par les n°s 1, 2 et 3, et leur prix est toujours plus élevé que celui des fontes de forge.

La fonte n° 1 est à facettes larges, brillantes, d'un parfait éclat métallique, et d'une couleur grise tirant sur le bleuâtre; la surface extérieure des gueuses est lisse, bien dépouillée et légèrement concave : cette espèce de fonte, la plus chère de toutes, et celle qu'on cherche toujours à se procurer, s'obtient quand le fourneau a un haut degré de chaleur, et par suite, quand le charbon est chargé en forte proportion par rapport au minerai, ou autrement dit, quand le minerai est fort loin d'être en surcharge. C'est cette fonte que l'on désigne en France sous le nom de fonte anglaise douce, et que les fondeurs recherchent pour les petits objets qui ont besoin d'être travaillés à la lime et au burin, parce qu'elle supporte encore ce travail, lors même qu'elle est refondue et coulée en pièces très minces; d'ailleurs, elle se blanchit très difficilement, et elle acquiert aussi plus de liquidité que les autres fontes, qualité précieuse pour la refonte au four à réverbère.

La fonte n° 2 présente dans sa cassure encore quelques facettes, mais elles sont, en général, moins larges et moins brillantes que celles qu'offre, en bien plus grande quantité, la cassure du n° 1, et elles sont entremêlées d'un grain fin tirant un peu sur le bleuâtre, sans laisser apercevoir aucune trace de blanc. Cette fonte jouit à un moindre degré que la première de l'éclat métallique, qui

ne se remarque un peu prononcé que sur les facettes. La surface extérieure est fortement couverte de soufflures, et les angles sont arrondis.

Cette fonte s'obtient avec les mêmes minerais qu'on emploie pour le n° 1, et, dans l'un et l'autre cas, le mélange en est fait suivant les mêmes proportions. Le changement qu'on signale ici, dans les apparences extérieures et dans la qualité, provient ordinairement de ce que la chaleur du fourneau s'est abaissée par une circonstance le plus souvent inconnue; et si on voulait obtenir de la fonte n° 2 en place de fonte n° 1, il faudrait diminuer la quantité de charbon par rapport à la charge de minerai, ou autrement, venir en surcharge de minerai.

On pense généralement que dans le cas où on emploierait de la fonte sans alliage pour couler de l'artillerie, on obtiendrait plus de résistance en se servant de la fonte n° 2 que de la fonte n° 1.

La fonte n° 3 a beaucoup d'analogie avec une des espèces de fontes de forge appelée fonte truitée, et elle est aussi produite avec les mêmes mélanges de minerais que les fontes n° 1 et n° 2.

On l'obtient dans le cas où la chaleur du fourneau est encore moindre que lors de la production du n° 2. Sa cassure présente un grain fin, d'une couleur terne et grisâtre; on n'y remarque aucune facette brillante, et, en l'examinant de près et à l'œil nu, on aperçoit un

mélange de fonte blanche et de fonte grise, offrant des taches régulières extrêmement petites, de l'une et de l'autre couleur. La surface extérieure n'est point souffleuse, ou au moins les soufflures y sont rares; mais on y remarque quelques dépressions de métal formant comme des taches noirâtres. Cette surface est mal dépouillée, rude, et ne ressemblant d'ailleurs en rien à celle de l'espèce n° 1. La surface supérieure est généralement concave, et les angles sont plus arrondis que ceux des fontes n° 2.

Cette espèce de fonte, ainsi que semblent l'indiquer ses caractères extérieurs, est encore plus dure que l'espèce précédente, et on croit qu'elle est moins résistante. Elle entre très probablement dans l'alliage employé pour couler les bouches à feu, afin de donner plus de dureté au métal, et compenser les qualités qui lui sont données par la fonte n° 1.

Ne peut-on pas penser, en effet, que chacune des qualités des diverses fontes introduites dans un alliage, tend à donner à cet alliage quelques-unes de ses propriétés caractéristiques, et que si, d'une part, on y introduit le n° 1 à cause de sa fusibilité, et pour ainsi dire comme dissolvant, et le n° 2 pour la ténacité, il faut, d'un autre côté, réparer par le n° 3 le trop de mollesse que le n° 1 y occasionnerait sans cette correction?

Nous venons de donner la classification des fontes de fonderie d'après les caractères principaux qui les distin-

guent les unes des autres ; mais on conçoit que ces différences peuvent souvent ne point être aussi tranchées que nous l'avons indiqué ; qu'il existe des fontes qui servent de transition de l'une à l'autre classe, et que ce n'est qu'à l'œil exercé du praticien qu'il convient d'assigner le rang qu'elles doivent occuper dans les fusions.

Minerais, Fondage, haut Fourneau.

Après avoir donné le signalement des fontes de 1re fusion destinées à être transformées en artillerie, nous croyons à propos de présenter quelques détails sur les minerais qui les produisent, ainsi que sur la manière de traiter ces minerais au haut-fourneau.

Les minerais employés en Ecosse, et généralement en Angleterre, sont des fers carbonatés lithoïdes; ils se trouvent partout où l'on exploite la houille ; ils forment strates. Leur apparence est celle d'un grès d'une couleur grise plus ou moins foncée. Ils se rencontrent quelquefois superposés aux dernières couches d'un gissement de houille, et recouverts de grès. D'autres fois, cette couche de minerai est recouverte d'une couche de houille de un ou deux pieds d'épaisseur, au-dessus de

laquelle on trouve une nouvelle couche de même épaisseur que la précédente, et entièrement composée de carbonates lithoïdes en galets.

Plusieurs de ces minerais contiennent des coquilles pétrifiées.

On peut diviser les carbonates lithoïdes employés en Angleterre en deux classes, savoir : en carbonates lithoïdes argileux (*cly iron stone*) et carbonates lithoïdes bitumineux (*black iron stone*).

La première classe de ces minerais peut être considérée comme renfermant deux espèces principales, l'une dans laquelle l'alumine prédomine, et l'autre où la silice prédomine : la première est le carbonate lithoïde argileux (*argilaceous iron ore*) et l'autre le carbonate lithoïde siliceux (*siliceous iron ore*). Ces deux minerais diffèrent encore entre eux par leur richesse. Ceux qui contiennent proportionnellement le plus de silice sont les plus faciles à fondre, mais le produit en est moins estimé.

La deuxième classe des fers lithoïdes contient toutes les variétés du *black iron stone* ou fer lithoïde bitumineux. Ce minerai, qui n'a été exploité et employé qu'assez long-temps après les deux espèces de la 1re classe, est, comme elles, un carbonate de fer; mais il est fortement imprégné par la houille, qui y tient en partie la place que la silice et l'alumine occupent dans les autres.

Soumis au grillage, les minerais de fer argileux alumineux et les minerais de fer argileux siliceux, deviennent brun-rouge ou rose, suivant le degré de la cuisson qu'ils ont subie, et suivant la quantité d'argile qu'ils contiennent. Dans cet état, ils happent plus ou moins à la langue; mais les minerais siliceux sont ceux qui jouissent à un moins haut degré de cette propriété, et les uns comme les autres ne sont plus alors qu'un mélange en proportions variables d'oxide rouge de fer ou summum, de silice et d'alumine.

Les minerais de fer lithoïde bitumineux sont, après le grillage, d'une belle couleur bleue veloutée; ils perdent environ 50 p. 0/0 de leur poids pendant cette opération, et passent à l'état de fer magnétique. Ils contiennent alors depuis 50 jusqu'à 75 p. 0/0 d'oxidule de fer et d'oxide. Ils en contiennent même quelquefois jusqu'à 80 et 85 : ils sont en général trop riches pour être traités seuls; aussi les mélange-t-on avec des minerais de fer lithoïde argileux ne contenant que 15 à 20 p. 0/0 d'oxidule de fer.

Il existe de ces minerais qui, bien qu'imprégnés de houille, sont très chargés d'alumine et de silicate d'alumine. Alors ils diffèrent très peu des fers lithoïdes de la première classe.

Nota. Les fers lithoïdes diffèrent des fers spathiques que l'on traite en France et en Piémont, en ce que les premiers sont formés de carbonate et de fer mêlés intimement avec des silicates d'alumine, des silicates de

magnésie, et quelquefois des carbonates de chaux, etc.; tandis que dans la seconde il y a combinaison des carbonates de fer, de manganèse et de chaux, et que les silicates ne s'y rencontrent qu'en mélange grossier. Ces fers spathiques se distinguent en général des fers lithoïdes par leur texture cristalline quelquefois très bien prononcée.

Grillage des minerais.

Le grillage des minerais s'exécute en plein air. On dispose, à cet effet, le minerai et la houille par couches alternatives, en ayant soin que les divers morceaux de houille et de minerai ne soient pas trop serrés les uns contre les autres. Les fourneaux que l'on forme de cette façon sont à peu près de la même dimension que ceux que l'on fait pour le coke, seulement ils sont dépourvus de cheminées. On place sur les côtés les plus gros morceaux de minerai assez fortement espacés, et formant une espèce de mur à claire-voie. Le tout est recouvert et entouré d'une légère couche de houille, et on allume à l'extérieur. Bientôt le feu se propage dans toute la masse, et, au bout de 7 à 8 jours, le grillage est terminé. On entame ordinairement de suite le tas de minerai grillé; souvent même il est entamé par un bout, brûle au milieu, et est chargé en minerais crus et en houille à l'autre extrémité.

Il résulte de l'inégalité des morceaux de mine et de l'inégale transmission de la flamme, que le minerai n'est point également grillé partout; quelques morceaux le sont trop fortement, d'autres ne le sont pas assez.

L'ouvrier chargé d'approvisionner le gueulard fait le triage des minerais grillés, et rejette au tas voisin, qui doit être mis en feu plus tard, tous les morceaux dont la cuisson ne lui paraît pas assez avancée. Ce procédé de grillage paraît peu économique, et ne peut être usité que dans les localités où le combustible minéral est très abondant. On n'y emploie, au reste, que la houille de la dernière qualité.

Les minerais grillés sont, avant d'être jetés dans le gueulard, mélangés en diverses proportions, suivant les résultats qu'on veut obtenir; et ces proportions, quand on a en vue de se procurer de la fonte de fonderie bien résistante, sont à peu près comme suit :

Black iron ore	Carbonate lithoïde bitumineux,	2 1/2.
Alumineous cly iron ore	Carb. lithoïde argileux alumineux,	1 1/2.
Siliceous cly iron ore	Carb. lithoïde argileux siliceux,	1 1/2.
	Total.	5 1/2.

Dans chacune des espèces indiquées ci-dessus, il y a

plusieurs variétés que l'usage apprend à assortir pour faire les mélanges de la manière la plus avantageuse; et quelquefois un mélange, ainsi composé, se trouve renfermer une assez grande quantité de minerais différents. Au reste, suivant une opinion généralement adoptée en Angleterre, et particulièrement à Carron, on pense que, pour obtenir de la bonne fonte, il faut mélanger ensemble le plus de minerais qu'il est possible, en ayant soin seulement qu'aucun d'eux ne soit entaché de vices capitaux, et en faisant prédominer l'espèce qu'on suppose donner la meilleure fonte.

Hauts-fourneaux.

Les minerais de fer carbonaté lithoïde, après avoir été soumis au grillage et avoir été mélangés entre eux suivant les proportions convenables, sont traités dans des hauts-fourneaux alimentés par le coke, et soufflés, soit à l'air froid, soit à l'air chaud; ou bien, comme à *Clyde iron works*, en Ecosse, et dans quelques usines du *Straffordshire* que nous avons visitées, ils sont traités à la houille et à l'air chaud. Les fontes obtenues suivant ce dernier procédé sont les moins estimées de toutes, et celles obtenues à l'air chaud et au coke, parmi lesquelles on préfère celles produites lorsque la température du

vent était peu élevée, sont en général, surtout pour l'artillerie, regardées comme inférieures en qualité aux fontes résultantes du travail à l'air froid et au coke.

Les fontes de *Carron*, destinées à être refondues pour être transformées en artillerie, sont toutes fabriquées au coke et à l'air froid, et on les estime d'autant plus, jusqu'à un certain point, que le rendement des minerais a été maintenu à un taux moins élevé.

Les dépenses en combustible varient avec les lieux et avec le mode de traitement.

Au fourneau de *Monkland*, marchant au coke et à l'air chaud, la dépense de houille est de 3 1/3 pour 1 de fonte. A *Carron*, elle peut être, par induction, estimée à 4 ou 5. A *Clyde iron Works*, dans les mêmes circonstances que ci-dessus, la dépense était, suivant M. *Clarke*, de 5 pour 1 ; elle n'était plus que de 2 1/3 quand le fourneau a été conduit à la houille crue et à l'air chaud ; tandis que, suivant le même observateur, cette dépense en combustible aurait été de 8 pour 1 en 1829, quand les fourneaux marchaient au coke et à l'air froid.

Le rapport du minerai est entre 40 et 44 pour 0/0 lorsqu'on le traite à l'air chaud et à la houille, et il est d'environ 37 quand on travaille à l'air chaud et au coke. Enfin, dans les fourneaux, comme ceux de *Carron*, travaillant à l'air froid et au coke dans le but de produire des fontes d'artillerie, on ne peut guère l'estimer au delà de 33 pour 0/0.

Le soin avec lequel les maîtres de forges d'Angleterre cachent la composition de leurs charges ne nous a pas permis d'obtenir à ce sujet de nombreux renseignements; aussi ne croyons-nous pas inutile de donner ci-après la copie d'un tableau dressé sur des pièces authentiques par M. *Clarke* d'Édimbourg, relativement à divers roulements des fourneaux de *Clyde iron Works*. Ce tableau fait voir que la production, dans un temps donné, va en croissant rapidement, selon qu'on travaille à l'air chaud et au coke, ou à l'air chaud et à la houille, au lieu de travailler à l'air froid et au coke, et qu'en même temps les dépenses en combustible vont en diminuant.

TABLEAU

Faisant connaître les quantités de fontes produites et la proportion du poids de la houille employée pour obtenir une tonne de fonte à Clyde-iron-Works, pendant les années 1829, 1830 et 1833; la machine soufflante étant la même.

COKE A AIR FROID.			COKE A AIR CHAUD.			HOUILLE A AIR CHAUD.		
1829.	Produit en fonte de trois fourneaux par semaine.	Proportion de houille p. obtenir une tonne de fonte.	1830.	Produit en fonte, de trois fourneaux par semaine.	Proportion de houille p. obtenir une tonne de fonte.	1833.	Produit en fonte, de trois fourneaux par semaine.	Proportion de houille p. obtenir une tonne de fonte.
Janv. 7	137 18 2	8 12 1	Janv. 6	176 10 2	5 2 2	Janv. 9	378 8 0	2 12 3
14	118 2 0	6 9 2	13	181 12 2	5 0 2	16	267 18 0	2 4 0
21	148 8 2	6 11 3	20	172 5 2	5 0 2	23	270 7 2	2 3 1
28	138 9 2	7 0 2	27	178 7 0	4 19 0	30	280 9 0	2 4 0
Fév. 4	125 13 0	7 12 1	Fév. 3	164 8 0	5 4 0	Fév. 6	265 3 2	2 1 0
11	136 19 0	7 13 1	10	172 11 0	5 4 0	13	202 10 0	2 4 3
18	130 16 2	7 11 3	17	163 9 0	5 9 0	20	257 1 0	2 4 3
25	105 12 2	7 10 0	24	170 1 0	5 3 0	27	264 0 0	2 5 1
Mars 4	101 8 1	7 17 2	Mars 3	154 19 0	5 10 3	Mars 6	234 13 0	2 6 2
11	111 2 0	8 2 2	20	154 16 0	5 9 2	13	238 7 2	2 7 1
18	114 10 0	7 6 2	17	151 8 2	5 9 3	20	203 13 0	2 10 2
25	110 14 0	8 8 1	24	163 17 0	5 5 1	27	2[illegible]7 14 0	2 2 3
Avril 1	111 4 0	8 7 2	31	165 8 2	5 11 0	Avr. 3	210 7	2 14 2
8	107 7 0	8 5 0	Avr. 7	147 10 0	5 7 0	10	2[illegible]0 9 2	2 0 3
15	91 12 2	8 15 0	14	151 9 2	5 2 0	17	304 7 0	1 17 3
22	85 13 0	9 13 0	21	163 4 0	4 19 10	24	248 12 2	2 3 0
29	91 14 2	9 6 2	28	148 12 2	5 4 0	Mai 1	245 7 2	2 6 0
Mai 6	92 7 2	8 8 2	Mai 5	162 10 2	5 2 2	8	200 17 0	2 8 0
13	94 6 0	9 2 1	12	149 13 0	5 3 2	15	246 4 2	2 5 3
Juill. 8	82 4 2	8 16 3	10	162 4 0	5 8 0	22	219 1 2	2 6 0
15	91 15 0	8 5 0	26	165 7 2	4 18 3	29	231 2 0	2 8 0
22	97 2 0	8 2 1	Juin 2	160 4 0	5 2 2	Juin 5	235 16 0	2 6 2
29	101 15 2	7 10 2	9	157 17 0	5 1 0	12	232 10 0	2 7 1
Août 5	106 17 2	7 7 2	16	194 0 0	4 17 3	19	271 1 2	2 1 0
12	43 [illegible] 0	8 18 1	2[illegible]	149 16 2	4 18 0	1|2 26	202 16 0	2 3 1
19	93 1 0	8 6 2	30	162 3 0	4 16 3	30	122 3 2	2 5 1
	2878 8 0	209 19 0		4215 6 0	134 6 2		6370 3 0	58 18 3
Moyen.	110 14 2	8 1 1		162 2 2	5 3 1		245 0 0	2 5 1

Les hauts-fourneaux de *Carron* étant ceux qui ont en Écosse le plus de réputation pour la production de la bonne fonte de moulerie, et étant, pour ainsi dire, les seuls qui fabriquent de la fonte d'artillerie, nous avons cherché à obtenir des renseignements sur leur forme ainsi que sur la conduite du travail, et nous donnons ci-après quelques notes que nous devons à l'obligeance de M. *Dawson*, directeur de l'important établissement de *Carron*.

TABLEAU

DES PRINCIPALES DIMENSIONS DES HAUTS-FOURNEAUX DE CARRON.

DÉSIGNATION DES PRINCIPALES DIMENSIONS ET RENSEIGNEMENTS GÉNÉRAUX.	N° DES FOURNEAUX.				
	1	2	3	4	6 à l'air chaud.
	Pieds anglais.				
Hauteur depuis la pierre de fond jusqu'au gueulard.	50	44	36	36	50
Diamètre du gueulard.	5 1/2	4,9	4	4	6
Diamètre au ventre.	14	14	12,6	12	14
Distance entre les deux tuyères ou de la tuyère au contre-vent.	3,3	2	2	2	3,3
Hauteur depuis la pierre de fond jusqu'au ventre.	15	14	14	14	16
Distance depuis la pierre de fond jusqu'à la hauteur des tuyères.	3,6	3,6	3	3	3,6
Nombre des tuyères.	2	1	1	1	2
Diamètre des bâses.	Pouc. 3	3 1/2	3 1/4	3 1/4	3 1/2
Produit d'une semaine, ou sept jours.	Ton. 45	35	30	30	60
Nombre de charges pendant 24 heures.	61	12	14	14	14

On se propose toujours d'obtenir de la fonte n° 1, et quand on obtient de la fonte n° 2 et 3, c'est que le fourneau n'est pas en bon train.

Le fourneau activé à l'air chaud consomme environ 2,000 pieds cubes d'air par minute. Cet air est lancé sous une pression de 3 liv1/2 par pouce carré et est chauffé à 168° Réaumur. La machine à vapeur qui le produit et qui en fournit en même temps à trois autres fourneaux et à quatre cubilots est, suivant le directeur, de la force de 200 chevaux. Le diamètre du cylindre à vapeur est de 66 pouces anglais; celui du cylindre à air est de 99; la machine à vapeur à double effet est du système de *Watt*, et la machine soufflante qui en dépend est à double effet.

L'appareil à chauffer l'air, qui occupe peu de place, se compose de deux tuyaux horizontaux, de 49 à 57 c/m de diamètre intérieurement, et de 6m 50 de développement chacun, communiquant entre eux par 24 tuyaux recourbés, dont le développement est, pour chacun, d'environ 4m 90 à 5m 20, et qui 'ont pour diamètre extérieur 20 c/m, et pour diamètre intérieur 67m/m. Les tuyaux qui conduisent l'air du cylindre à air ou régulateur, ont 1m 30 de diamètre, et ceux qui conduisent l'air à l'appareil à chauffer et de là à la tuyère, ont de 49 à 57c/m de diamètre.

Le régulateur à air est une grande caisse ou chambre en plaques de fonte assemblées: il est de forme parallélipipédique, terminé par une voûte en plein ceintre et ayant pour dimensions, estimées approximativement, 10m de longueur, 9m de hauteur et 8 de largeur.

Toutes les tuyères sont en fonte, et l'orifice en est

exactement rempli par le bout du porte-vent, qui est disposé de manière qu'on peut facilement le retirer en arrière pour travailler dans le fourneau, et intercepter en même temps le vent.

Nous n'avons pas vu d'intérieur de haut-fourneau à *Carron;* mais à *Gospel-oak* nous avons vu refaire la partie inférieure d'un haut-fourneau qui avait fait un fondage d'au moins quatre ou cinq ans, et dont cependant on conservait la partie supérieure de la cuve.

Le creuset, l'ouvrage et les étalages étaient en grès du pays, et tout l'intérieur du creuset, excepté la pierre de fond, a été recouvert d'un parement d'environ $11^{c}/_{m}$ d'épaisseur, en briques réfractaires. Ce parement, qui diminue la capacité du creuset pour les premiers temps du fondage, où la production de la fonte n'est point encore très abondante, a principalement pour but de ménager les pierres du creuset, en les échauffant graduellement.

Fours à réverbère, de Gospel-oak.

Ces fours, que nous avons désignés sous le nom de

fours à double voûte, et qu'on désigne en Angleterre sous le nom de *double air furnaces*, sont représentés (pl. XVI). Nous avons vu qu'on n'y fondait pas aussi rapidement que dans les fours à simple voûte; mais, d'autre part, il est à remarquer qu'on y fond à la fois une plus grande quantité de métal que dans les autres, et que la disposition de la charge et du creuset est telle, que celui-ci doit nécessairement s'échauffer beaucoup, ainsi que la sole, avant que les premières gouttes de fonte n'y descendent, puisque la charge étant placée devant la portière, près de la cheminée, ne gêne pas, comme dans les autres fours, le courant de flamme et de calorique qui s'étend de la grille au rampant. De plus, le bain n'étant pas, comme dans l'autre cas, sous la cheminée, est moins exposé à être refroidi par les contre-courants d'air froid qui existent parfois dans les cheminées du four à réverbère à simple voûte. Toutefois, il est à propos de remarquer que ces fours à double voûte occasionnent une grande dépense de combustible, et qu'ils ont l'inconvénient d'occasionner de très longues fusions. Quoi qu'il en soit, ces fours méritent quelque attention, et il ne serait pas impossible que l'on ne retirât quelque avantage de leur emploi avec certaines qualités de houille, et dans quelques localités où l'espace destiné aux fours à réverbère à simple voûte serait trop resserré.

Nous avons remarqué qu'une petite ouverture est laissée dans la paroi de la cheminée, à la hauteur environ du rampant, et que pendant tout le temps qu'on chauffe, elle fournit constamment à la colonne de flamme un courant d'air froid, sans doute destiné à brûler la fumée. Cette remarque

s'est trouvée d'accord avec celle que nous avions faite précédemment à *Carron*.

Comme nous l'avons fait pour le four de *Carron*, nous donnerons ci-après un tableau des dimensions principales des fours de *Gospel-oak* et des rapports qui existent entre quelques-unes de leurs parties les plus importantes, telles que surface de la grille, surface d'air, surface du rampant, etc. Mais nous nous abstiendrons de comparer ces rapports avec ceux donnés par *Karsten*, puisque ces fours diffèrent essentiellement de ceux dont il parle.

Dimensions principales des fours de Gospel-oak, et rapports existants entre quelques-unes de leurs parties.

Hauteur de la cheminée,		13 m.	70.
Section du vide de la cheminée,		0	36.
Grille.	Longueur dans le sens perpendiculaire à l'axe,	1	19.
	Largeur,	1	19.
	Surface,	1	416.

Sole.	Longueur depuis le bas du creuset près du pont jusqu'à la hauteur du jambage de la portière de charge, le plus rapproché de la cheminée,	2	22.
	Largeur,	1	19.
	Surface,	2	641.
Rampant. (Mesure prise contre la cheminée.)	Pente de la sole,	0	40.
	Hauteur,	0	60.
	Largeur,	0	60.
	Surface,	0	36.
Surface d'air à la grille,		0	619.
Surface de la coupe du four, contre le pont, intérieurement,		0	607.
Rapport entre	La surface de la grille et celle de la sole,	0	5[illegible]6.
	La surface de la coupe du four, près du pont, et la surface de la grille,	0	423.
	La longueur totale de la sole, et la plus grande largeur de la grille,	1	880.
	La section du vide de la cheminée, et la surface du rampant,	1	00.
	La surface d'air de la grille et celle du rampant,	1	719.

Banc de forerie, de Gospel-oak.

Le banc de forerie de Gospel-oak est représenté pl.

XVII, et les dessins faisant suffisamment connaître les formes des diverses parties qui le composent et les relations qu'elles ont entre elles, nous nous contenterons de donner ci-dessous la nomenclature de ses diverses parties, en même temps qu'une explication sommaire de leurs fonctions comme parties constituantes de l'ensemble.

Nomenclature des principales parties du banc de forerie de Gospel-oak.

XX. *Semelle.* C'est une grande plaque en fonte solidement établie sur de la maçonnerie. Elle a vers les bords deux rainures servant à fixer les chantiers de portage.

B, B'. *Chantiers à empoise* se fixant sur la semelle au moyen de boulons dont l'extrémité inférieure est à T et s'engage sous la semelle. Ces chantiers sont destinés à porter les bouches à feu.

B'', B''. *Petits chantiers de portage* fixés sur la semelle comme les précédents, et s'assemblant avec les traverses de la table de forerie.

C. C. *Table de forerie.* Dans le milieu de sa partie

supérieure est pratiqué un encastrement ou coulisse parfaitement dressé, et destiné à servir de guide aux roues du chariot porte-forêt. On nivelle la table de forerie au moyen de petites cales en fer qu'on introduit entre le dessus des chantiers de portage et les traverses.

D. *Chariot porte-forêt* composé de deux flasques coulées d'un seul morceau avec l'entretoise qui les réunit. La partie supérieure de ces flasques est traversée par deux axes en fer, dont l'un, celui inférieur, porte un pignon qui engrène avec la crémaillère, tandis que l'autre, qui porte aussi un pignon engrenant avec le précédent, est en outre garni à l'intérieur, contre les flasques, de deux roues à rochet que font mouvoir les leviers à linguet L L, dont l'extrémité est chargée de poids.

La partie inférieure des flasques porte de chaque côté deux roulettes qui fonctionnent dans la coulisse correspondante.

L'entretoise est échancrée par derrière pour laisser le passage du pignon, qui engrène avec la crémaillère, et par devant, elle porte un massif percé d'un trou carré dans lequel on engage le carré de la barre du forêt.

E, E. Espèce d'auge en fonte destinée à recevoir les

limailles, et servant en même temps à lier entre eux le chantier de portage de volée et le bout de la table de forerie.

F, F. Châssis qui se pose à recouvrement sur les bords latéraux de l'auge, et qui est disposé de manière à être solidement appuyé contre le bout de la table de forerie. Il sert à placer les coins avec lesquels on bride latéralement la barre du forêt. Cette barre est, d'autre part, supportée par les coins qui sont placés sur la table de forerie, en avant du bout de la crémaillère.

G, G. Manchon à vis dépendant de la roue motrice, et au moyen duquel on centre le carré du bouton de la bouche à feu à forer.

Machine à tourner les tourillons, à Gospel-oak.

La machine à tourner les tourillons est représentée pl. XVIII, et l'on trouvera ci-dessous la nomenclature des diverses parties qui la composent, en même temps qu'une explication sommaire de la manière dont la machine fonctionne.

A, A. Grand grillage en fonte, relié à un massif de maçonnerie solidement établi dans le sol.

B, B. Grillage transversal destiné à mettre le canon en chantier, se fixant à angle droit sur le châssis A, au moyen de forts boulons à T.

C, C. Chantiers à coussinet pour le grand arbre D, et pour un des bouts d'un des petits arbres D'.

C', C'. Petits chantiers à coussinets. Chacun d'eux est destiné à soutenir l'autre bout d'un des petits arbres D'.

Tous ces chantiers sont fixés sur le grand grillage A par des boulons à T.

D. Grand arbre s'embrayant à volonté avec l'arbre de la roue motrice par le moyen d'un manchon *d*. Cet arbre porte vers chacune de ses extrémités une cannelure qui sert de directrice à la roue dentée, de sorte que cette roue peut en même temps tourner avec l'arbre, et se mouvoir dans le sens de son axe.

D', D'. Petits arbres dont les axes sont dans le prolongement l'un de l'autre, et parallèles à l'axe du grand arbre. Ils sont tournés au même diamètre dans toute leur

étendue, de manière qu'ils puissent se mouvoir longitudinalement dans leurs coussinets, en même temps qu'ils tournent. Ils sont en outre disposés symétriquement par rapport au grillage transversal B, et chacun d'eux porte une roue dentée qui s'engrène avec la roue dentée correspondante du grand arbre D, et elle entraine cette dernière avec elle dans le mouvement de translation qui lui est communiqué par une vis de pression *p*, qu'un enfant fait avancer d'un mouvement continu. Le bout de l'arbre D porte un manchon *m* armé d'un couteau *n*, coupant de face ainsi que sur le côté, et destiné à tourner le tourillon, qui est fixe.

Quand le manchon n'est pas en place, on monte dans l'encastrement *y* pratiqué dans le bout de l'arbre, un couteau coupant de face pour raser la tranche des tourillons.

R, R. Sont des chantiers en fonte fixés sur le grillage B au moyen de boulons à T, et susceptibles d'être placés plus ou moins près l'un de l'autre, suivant la longueur du canon dont on veut présenter les tourillons à l'outil tournant.

S, S. Sont des plaques de fonte qui se fixent aussi sur le grillage B par des boulons à T, et qui sont terminées par une espèce de talon au moyen duquel, et des coins, on assujettit le canon de manière qu'il ne puisse prendre aucun mouvement dans le sens longitudinal.

Au moyen de cette description, il est maintenant facile de se rendre compte de la marche de l'opération.

En effet, on conçoit qu'il est toujours possible de placer le canon sur ses chantiers, de maniere que l'axe des tourillons soit dans le prolongement de l'axe commun des deux manchons ou des deux arbres D'. Cela fait, les deux manchons armés de leurs couteaux étant en place, et deux ouvriers ou deux enfants tenant les manivelles des vis *p p*, il n'y aura plus qu'à embrayer le grand arbre D, avec celui de la roue motrice; car les deux roues dentées du grand arbre étant engrenées, l'une avec celle d'un des petits arbres D', et l'autre avec celle du second de ces arbres, feront tourner en même temps les deux manchons porte-couteaux, tandis que les vis de pression *p p* agissant sur le bout de chacun des arbres D' D', feront avancer vers l'axe du canon ces mêmes manchons porte-couteaux, sans que ce mouvement de translation nuise en rien au mouvement de rotation, parce que chaque roue du grand arbre, ayant un épaulement dans le sens du mouvement et pouvant glisser dans sa cannelure, accompagnera toujours la roue du petit arbre, jusqu'à ce qu'on juge à propos d'arrêter l'opération, auquel cas on desserre les vis de pression, et chacune d'elles entraine en arrière avec elle l'arbre auquel elle est liée par son bout.

FIN.



